NEDERLANDSCHE PHYTOPATHOLOGISCHE (PLANTENZIEKTEN-KUNDIGE) VEREENIGING.

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR. JOH.A WESTERDIJK

Vijf en dertigste Jaargang — 7e Aflevering — Juli 1929

HET BLAUW WORDEN VAN AARDAPPELEN

(WITH A SUMMARY: THE BLUE DISCOLORATION OF POTATOES)

DOOR

HELENA L. G. DE BRUYN

INHOUD.

	Blz.
Inleiding	186
Verkleuring van aardappelen	186
Stootblauw	191
Inleiding	191
Methoden van proefneming	192
Verband tusschen stootblauw en het S.G. van den knol	194
Verschil tusschen de S.G. van top- en navelhelft van den knol	197
Invloed van bemesting op het S.G. van den knol	199
Algemeene beschouwing over stootblauw	206
Necrotische plekken onder de schil	208
Beschrijving	208
Anatomie van de necrotische plekken	209
Invloed van bemesting op de necrotische plekken	210
Necrotische plekken onder de schil en stootblauw	211
Oorzaak van de necrotische plekken	212
Gevolgtrekkingen	213
Samenvatting	215
English Summary	216
Literatuur	220
Verklaring der platen	222

INLEIDING.

In de laatste jaren zijn er vele klachten vernomen over het „blauw" worden van aardappelen. Een verzoek van het hoofd van den Plantenziektenkundigen Dienst, zoowel als van den Heer Oortwijn Botjes om dit onderwerp nader in studie te nemen aan het Instituut voor Phytopathologie was aanleiding tot dit onderzoek.

De naam „blauw" worden is geen gelukkige, daargelaten dat de kleur niet altijd bepaald blauw is, maar er bestaan meerdere oorzaken waardoor een dergelijke verkleuring van aardappelen optreedt, hetgeen aanleiding geeft tot begripsverwarring. Het gevolg is, dat daardoor als één ziekte beschouwd kan worden, wat een gevolg kan zijn van verschillende of een samengaan van meerdere oorzaken. Getracht is daarom, na de reeds bekende gevallen van verkleuring van aardappelen in het algemeen nagegaan te hebben, speciaal die oorzaken te bestudeeren, die met het „blauw" worden van aardappelen in de praktijk verband kunnen houden en ook de symptomen hiervan vertoonen.

Hetzelfde verschijnsel, waarvan hier sprake is, is vermoedelijk reeds in 1912 beschreven door Horne (14), die het als een physiologische ziekte beschouwde. In ons land hebben Oortwijn Botjes en Verhoeven (21, 22, 29) en Van de Waal (31) over hetzelfde onderwerp onderzoekingen verricht. De ziekteverschijnselen, zooals die in de praktijk voorkomen, zijn reeds door Oortwijn Botjes en Verhoeven (22) beschreven en behoeven hier dus niet nader behandeld te worden.

VERKLEURING VAN AARDAPPELEN

Verkleuring van het aardappelweefsel kan men in sommige gevallen eenvoudig verkrijgen door aardappelen aan te snijden, hetzelfde verschijnsel krijgt men ook door het perssap van fijngewreven knollen te laten staan. Deze verkleuring is het gevolg van een enzymwerking. In de cellen bevindt zich nl. een chromogeen, de tyrosine, een splitsingsproduct van eiwit, en tevens een enzym, de tyrosinase, die in staat is de tyrosine tot een zwarte stof, de melanine, te oxydeeren. Bij deze reactie treedt eerst een rose, dan een roode en ten slotte een zwarte of zwartbruine verkleuring op en daar het een oxydatieproces is, kan zij alleen plaats vinden bij aanwezigheid van zuurstof.

De tyrosinasewerking is niet een eenvoudige oxydatie, doch een zeer gecompliceerd nog niet volkomen opgehelderd proces (Haehn 12, 13). Raper en Wormall (25) beschrijven de omzet-

ting in drie opeenvolgende phasen: eerst verandert de tyrosinase de tyrosine in een roode stof, hiervoor is de aanwezigheid van zuurstof zoowel als van het enzym noodzakelijk; daarna wordt de roode stof kleurloos, waarna deze kleurlooze stof tot melanine wordt geoxydeerd. Deze twee laatste phasen hebben ook plaats bij afwezigheid van de tyrosinase, maar kunnen door haar of door andere oxydasen van het aardappelsap versneld worden. Ook is het de vraag of de donkere kleur, die in het perssap ontstaat, alleen aan melanine te danken is, zoowel HAEHN (12, 13) als RAPER en WORMALL (25) vermoeden, dat eveneens andere pigmenten gevormd worden. WOLLENWEBER (33) neemt aan, dat de zwarte kleur afkomstig is van melanine, terwijl de bruine aan chinonvorming te danken zou zijn.

Welke stoffen in het perssap aanwezig mogen zijn, die medewerken tot de verkleuring, zeer zeker zijn het in hoofdzaak de tyrosinase en tyrosine, die door hun wisselwerking de kleursverandering tot stand brengen. Deze beide stoffen bevinden zich ook in het sap van levende cellen, doch werken daar niet op elkaar in. BARTHOLOMEW (4) veronderstelt, dat in de levende cel de hoeveelheid zuurstof, die voorhanden is voor deze reactie, niet groot genoeg is,wellicht ook doordat andere stoffen de zuurstof gemakkelijker tot zich trekken en daardoor voor de tyrosinase-tyrosine reactie geen voldoende zuurstof overblijft.

Iets anders wordt het echter indien door het afsterven der cellen het evenwicht der verschillende enzymatische processen in de cel verbroken is. In dat geval is het zeer goed mogelijk, dat in den uitwendig ongeschonden knol de twee stoffen reeds op elkaar in gaan werken en men bij het doorsnijden van den knol reeds verkleuring aantreft.

Dit is bewezen door BARTHOLOMEW (4) met zijn onderzoekingen over „black heart." In Amerika ontstonden bij transport van aardappelen 's winters in verwarmde wagons bij een aantal knollen, die op bepaalden afstand van het vuur gelegen hadden, inwendig zwarte plekken en soms holten in het weefsel, die den naam van black heart kregen. BARTHOLOMEW toonde aan, dat door oververhitting bij onvoldoenden zuurstoftoevoer de cellen binnen in den knol door de sterk vermeerderde ademhaling afstierven en daarna, indien namelijk zuurstof aanwezig is, verkleurden. In 1917 toonden STEWART en MIX (27) aan, dat verhitting niet noodzakelijk is, door hetzelfde verschijnsel te voorschijn te roepen bij lagere temperaturen, indien slechts voor onvoldoenden toevoer van zuurstof gezorgd werd. Het geheele proces van de ademhaling in verband met temperatuur en ontstaan van black heart is later nog nauwkeuriger uitgewerkt door BEN-

NETT en BARTHOLOMEW (5). Terwijl bij gebrek aan zuurstof bij hoogere temperaturen de beschadiging der cellen geheel inwendig in den knol plaats vindt, komen bij lagere temperaturen meer verspreide plekken en ook oppervlakte beschadiging voor. De vraag blijft bestaan of alleen zuurstof gebrek de oorzaak van het afsterven der cellen is, het is zeer goed mogelijk, dat de vermeerdering van CO^2 ook een rol speelt [DAVIS (8)]. Hoe dit ook zij, bewezen is wel, dat bij storing van de normale ademhaling de cellen inwendig in den oogenschijnlijk ongeschonden knol afsterven en indien zuurstof aanwezig is, verkleuring van deze weefsels optreedt.

Behalve door storing van de normale ademhaling kunnen soortgelijke verschijnselen in aardappelknollen teweeg gebracht worden door andere oorzaken. WOLLENWEBER (33) kon door knollen eenige uren in een $2\frac{1}{2}$ % formalineoplossing onder te dompelen en ze daarna veertien dagen te laten liggen, verschijnselen vaststellen, die overeenkwamen met die van black heart. Volgens DAVIS (8) krijgt men kleursverandering in aardappelknollen door ze onder te dompelen in tolueen of in glycerine, eveneens door het dooden met den electrischen stroom. De kleursverandering bij knollen aangetast door *Phytophthora erythroseptica* [PETHYBRIDGE (23)] of andere Phytophthora's [DRECHSLER (9)] zijn vermoedelijk eveneens toe te schrijven aan tyrosinasereactie na het afsterven der cellen. Een ander voorbeeld van het inwendig verkleuren van aardappelen tengevolge van afsterven van het weefsel vindt men bij vorstbeschadiging [COONS (7), JONES et al (15), OORTWIJN BOTJES en VERHOEVEN (22), WRIGHT en DIEHL (34)] en zoo zou het aantal voorbeelden nog wel te vermeerderen zijn. Eenvoudiger is het de algemeene oorzaak vast te stellen, waarbij kleursverandering kan optreden, wat DAVIS (8) deed met zijn uitspraak: „Elke oorzaak, die den dood van het weefsel tengevolge heeft zonder het betrokken enzym te vernietigen of den aard van het substraat te veranderen, zal waarschijnlijk dezelfde kleursveranderingen in het gedoode weefsel tot stand brengen."

Hierdoor is het probleem van kleursverandering in uiterlijk ongeschonden knollen teruggebracht tot het inwendig afsterven van gedeelten van het weefsel zonder aantasting van de enzymen.

Het zwart of blauw verkleuren is slechts een symptoom, een reactie op een afstervingsproces, dat heeft plaats gehad. Hiermede geheel in overeenstemming is de wisselvallige wijze, waarop het zich vertoont. Afgezien van de grootte van het weefselcomplex, dat afgestorven is, zal de sterkte van de verkleuring tevens afhankelijk zijn van de hoeveelheid tyrosinase of tyrosine, die aanwezig is en wellicht ook van andere stoffen, waar-

door een meer of minder intensieve tint ontstaat. Vandaar dat het afstervingsproces soms aangegeven wordt door een witte plek in het weefsel, toch aanduidend dat de cellen niet normaal zijn, terwijl bij andere knollen een diep donkere, zwarte verkleuring als symptoom van hetzelfde proces dienst doet.

Het is dus van belang na te gaan wat bekend is van de tyrosinase-tyrosine reactie bij aardappelknollen. HAEHN (12, 13) heeft een methode bedacht om tot een vergelijkende quantitatieve vaststelling van het gevormde melanine in de verschillende perssappen te komen. Hij neemt een bepaald getal, het melaninegetal, aan en stelt volgens deze wijze de hoeveelheid melanine van het sap van verschillende aardappelvarieteiten vast. Uit zijn uitkomsten blijkt, dat er verschil in melaninegehalte bestaat tusschen het sap afkomstig van knollen van verschillende aardappelsoorten. Persoonlijk gelukte het mij niet met de methode van HAEHN resultaten te verkrijgen. RAPER en WORMALL (25) vonden, dat de reactie-snelheid van de tyrosinase-tyrosine reactie afhankelijk is van den zuurgraad van de oplossing, terwijl deze tevens invloed heeft op den aard van de gevormde kleurstoffen. Elke methode, waarbij niet met bufferoplossingen gewerkt wordt, zal daarom onjuiste resultaten opleveren. Een gemakkelijke methode tot het nauwkeurig vaststellen van de sterkte der tyrosinase-tyrosine reactie bij aardappelknollen ontbreekt dus nog.

Waar dus de intensiteit van de verkleuring van het aardappelweefsel afhankelijk zal zijn van het gehalte van tyrosinase, zoowel als van dat aan tyrosine van het celvocht, terwijl tevens de zuurgraad zijn invloed op de reactie doet gelden, zoo is het wel aan te nemen, dat niet alleen de soortskenmerken, doch ook de omstandigheden, waaronder de knol gegroeid is, van zeer groot belang zullen zijn voor de mate van verkleuring. Weersomstandigheden tijdens den groei, ontwikkelingsgraad van den knol, duur van en temperatuur tijdens de bewaring zullen o.a. factoren zijn, die de reactiesterkte mede bepalen. LÖHNIS (19) merkte op, in den drogen zomer van 1921, dat bij het doorsnijden van aardappelen, reeds 's zomers een roode verkleuring optrad, terwijl in de jaren 1919 en 1920 deze pas omstreeks Januari te vinden was. In die jaren was er in den herfst van verkleuring geen sprake. In tegenstelling hiermede geeft HAEHN (12, 13) aan, dat hij de sterkste tyrosinase-tyrosine reactie kon vaststellen in den herfst. Volgens hem was na halfjaarlijksche bewaring bij knollen van verschillende varieteiten het tyrosinase-gehalte afgenomen; deze knollen hadden echter reeds spruiten gevormd.

Wat de invloed van de bemesting betreft, zoo vindt men hierover gegevens bij KOTTMEYER (17). Deze bepaalde de sterkte

der melaninevorming eenvoudig met het oog uit de kleur van de aardappelbrei en vergeleek op deze wijze de brei van knollen afkomstig van verschillende bemestingsproefvelden met elkaar. Zijn resultaten zijn als volgt: bij aardappelbrei van knollen, afkomstig van een veld met salpeterbemesting trad de intensiefste verkleuring op, daarna volgden die van ureum — kalkstikstof — ammoniak — stalbemesting, de geringste verkleuring was te vinden bij brei afkomstig van knollen van kalibemesting. Daar de methode zeer grof is en KOTTMEYER niet opgeeft met hoeveel knollen hij gewerkt heeft zoo zijn zijn gegevens te weinig nauwkeurig om veel waarde aan de uitkomsten te hechten.

Proeven door mij op dezelfde wijze genomen, door eenvoudige maceratie van de knollen in een mortier, toonden nl. aan, dat de individueele verschillen van aardappelknollen tot één groep behoorend, zeer groot kunnen zijn. Ja zelfs bij knollen van éénzelfde plant, direct na elkander behandeld, zoodat onderlinge vergelijking mogelijk was, bleek, dat groote verschillen tusschen oogenschijnlijk onder volkomen gelijke omstandigheden gegroeide knollen kunnen bestaan. Deze individueele verschillen van aardappelen van eenzelfde partij ten opzichte van physiologische verschijnselen zijn dikwijls opgemerkt, o.a. noemt DAVIS (8) ze ten opzichte van vatbaarheid voor black heart, JONES et al (15) voor de gevoeligheid van vorstbeschadiging, WRIGHT en DIEHL (34) voor het vermogen van onderkoeling. Het is van belang hier nog eens nadrukkelijk op dit verschijnsel te wijzen, daar het tot voorzichtigheid maant bij het trekken van conclusies bij proefnemingen met aardappelknollen. Slechts bij het gebruik van een zeer groot aantal knollen is het mogelijk om uit gemiddelden nauwkeurige gevolgtrekkingen te maken ten opzichte van dergelijke verschijnselen.

De eenvoudige methode voor het vaststellen van den graad van melaninevorming door aardappelen fijn te wrijven, laat steeds slechts een vergelijking toe van een beperkt aantal knollen. Er werd daarom verder afgezien van een nauwkeurige vaststelling van den invloed van bemesting op de tyrosinase-tyrosinereactie, omdat deze methode toch niet tot betrouwbare resultaten zou leiden.

Een ander punt echter bleek op deze wijze wel een zeer duidelijk en sprekend resultaat te geven. Werden van de knollen de tophelften en navelhelften afzonderlijk behandeld, dan was de tyrosinase-tyrosine reactie van deze twee knolgedeelten niet aan elkaar gelijk. Bij 66 dusdanig behandelde knollen van verschillende herkomst, vertoonden 61 een sterkere verkleuring van het navel- dan van het topgedeelte. De cellen van een aardappelknol

hebben dus geen gelijken inhoud; er bestaat een duidelijk verschil tusschen die van het top- en die van het naveleinde. Wat chemische samenstelling betreft was dit reeds vastgesteld door APPLEMAN (1), ook WOLFF (32) merkte op, dat schijven uit eenzelfden knol gesneden zeer groote verschillen in eigenschappen kunnen vertoonen.

STOOTBLAUW

INLEIDING.

Een oorzaak, die zeer gemakkelijk aanleiding geeft tot het inwendig afsterven van celcomplexen en die nog niet genoemd is, is mechanische beschadiging. Een ouderwetsche Hollandsche huisvrouw wist reeds, dat men 's winters den voorraad aardappelen in den kelder niet moest verplaatsen, vooral niet tegen het voorjaar.

Proeven over de gevolgen van stooten of van druk uitoefenen bij knollen zijn genomen door WOLLENWEBER (33). Hij bracht stooten toe met een hamer, die ½ K.G. woog of liet de knollen van een hoogte van 2 M. op een ijzeren plaat vallen. De behandelde knollen bewaarde hij daarna bij verschillende temperaturen. De beschadiging was het geringst bij aardappelen, die na de behandeling bij een temperatuur van 1 — 5° C bewaard waren, terwijl bij degene, die aan een temperatuur van 37—39° C blootgesteld geweest waren, naast vlekken tengevolge van het letsel tevens black heart optrad. In het laatste geval zijn twee factoren werkzaam geweest, die beide op elkaar gelijkende symptomen veroorzaken. Door de bewaring van de knollen na de behandeling bij verschillende temperaturen zijn in het algemeen de resultaten van de werkelijke stootproef vertroebeld geworden.

OORTWIJN BOTJES en VERHOEVEN (21, 22, 29) nemen aan, dat schudden en stooten de hoofdoorzaak is van het „blauw" worden van aardappelknollen, zooals men dat in de praktijk vindt. Ze brachten letsel toe door (1) de aardappelen uit de bakjes, waarin ze bewaard werden, omhoog te gooien en ze er weer in op te vangen, (2) ze over een hor te laten loopen, (3) ze aan een val van bepaalde hoogte te onderwerpen.

Ter beantwoording van de vraag, welke rol het stooten bij het „blauw" worden vervult, is het noodzakelijk om eerst door nauwkeurige proefnemingen wat meer te weten te komen over de gevolgen van stooten en over het verband, dat tusschen vatbaarheid voor stootblauw en andere eigenschappen of behandeling van de knollen bestaat.

METHODEN VAN PROEFNEMING.

Oorspronkelijk werd dezelfde methode als die van WOLLENWEBER toegepast en liet ik de knollen van een bepaalde hoogte, in dit geval op een betonnen vloer, een of meer keeren vallen. Door op den grond talkpoeder aan te brengen, was het mogelijk om later bij den aardappel nauwkeurig de plaats te weten, waarop hij neergekomen was. Er zijn echter groote bezwaren aan deze methode verbonden. Hoewel de knol zeer dikwijls op het naveleinde valt, is dit toch geen regel. De cellen van den geheelen knol hebben geen gelijkvormigen inhoud, zooals tevoren reeds is opgemerkt, top en naveleinde zullen dus niet gelijk gevoelig voor beschadiging zijn, hetgeen ook OORTWIJN BOTJES (21) vaststelde, daarom zullen bij het willekeurig neerkomen van den aardappel de resultaten van het stooten niet gelijkwaardig zijn. Hierbij komt nog, dat de knol na den val dikwijls weer opspringt om weer neer te vallen, zoodat meerdere plaatsen en wel met ongelijke kracht geraakt worden en ten laatste zal door het ongelijke gewicht der knollen ook de sterkte van den stoot zeer verschillend zijn.

Bij latere proeven werd de stoot op meer systematische wijze toegebracht. Een lang cylindervormig gewicht werd door het optillen van een palletje losgelaten en viel in een glazen buis naar beneden op den aardappelknol (Pl. XIV, fig. 1, 2.). Op deze wijze is in men staat den stoot toe te brengen met bekend gewicht, op de plaats, die men verkiest, terwijl dit valt van een bekende hoogte. Bij de hieronder te vermelden proeven is gebruik gemaakt van een gewicht van 50 G., dat van een hoogte van 20 cM. viel, terwijl de knol altijd op het naveleinde geraakt werd. Bij de resultaten is vermeld of dit valtoestel gebruikt is dan wel of de oude methode, om de aardappelen zelf te laten vallen, is toegepast.

De gevolgen van den stoot zijn, bij gevoeligheid van den knol hiervoor, reeds na eenige uren merkbaar door het rood verkleuren van het getroffen weefsel, nog later treedt de zwarte kleur op. (Pl. XV, fig. 7, 9). Een dag na de behandeling is altijd reeds de zwarte of zwartbruine verkleuring te vinden. Worden de aardappelen gedurende eenigen tijd na het stooten bewaard, zonder ze te snijden, dan heeft soms kurkvorming plaats, die het afgestorven weefsel van de rest van den knol afscheidt. In dit geval ontstaat een eenigszins ander beeld. Bij de meeste proeven werden de knollen 24 uur of eenige dagen na het aanbrengen van den stoot gesneden om vast te stellen of letsel was opgetreden, terwijl bij de proeven over stootblauw met den graad van de beschadiging nl. groote of kleine plek, sterke of lichte verkleuring geen rekening gehouden werd.

TABEL 1. Verband tusschen het S.G. van den knol en gevoeligheid voor stootblauw

TABLE 1. Relation between specific gravity of the tuber and susceptibility for bruise

Soort en bemesting van de knollen Variety and manuring of the tubers	Datum van behandeling Date of treatment	Wijze van behandeling Method of treatment	Aantal knollen behandeld Number of tubers treated	Aantal knollen stootblauw Number of tubers bruised	Gemiddeld S.G. van stootbl. knollen Mean specific gravity of bruised tubers	Gemidd. S.G. van niet stootbl. knollen Mean specific gravity of non-bruised tubers
Roode Star.	October	3 × v. 57 cm laten vallen [1]	10 per plt.	8	1.120	1.085
Onbemest — not manured	,,	3 × v. 57 cm ,, ,,	10 per plt.	6	1.112	1.095
	,,	2 × v. 57 cm ,, ,,	9 per plt.	5	1.112	1.105
	,,	1 × v. 57 cm ,, ,,	8 per plt.	5	1.115	1.111
Roode Star.						
verschill. bem. - various manures	,,	3 × v. 57 cm ,, ,,	105	83	1.115	1.106
onbemest — not manured	November	3 × v. 57 cm ,, ,,	40	32	1.126	1.115
onbemest — not manured	,,	3 × v. 57 cm ,, ,,	40	29	1.113	1.106
Bravo.						
K-bemest — manured with K ..	Sept. (gesneden inspected Oct.)	3 × v. 57 cm ,, ,,	25	9	1.124	1.119
K+P-bem.-manured with K+P	October	3 × v. 57 cm ,, ,,	25	11	1.127	1.121
K-bemest. — manured with K .	Sept. (gesneden inspected Oct.)	1 × v. 57 cm ,, ,,	15	1	1.134	1.117
Onbemest — not manured	November	valtoestel - treated with weight	50	36	1.123	1.111
P-bemesting — manured with P	December	,, ,, ,,	10	8	1.132	1.107

[1]) laten vallen = dropped from.

Tevens werd het soortelijk gewicht van de knollen bepaald, omdat er verband tusschen dit en de gevoeligheid voor stootblauw werd gevonden. De bepaling van het S.G. geschiedde gedeeltelijk afzonderlijk voor iederen knol, gedeeltelijk voor geheele partijen aardappelen, in het laatste geval werd het percentage verkleurde na toebrenging van den stoot vastgesteld. De verkleurde zullen kortweg stootblauwe genoemd worden. Het S.G. werd bepaald door weging onder water, hierbij werd gewoon leidingwater gebruikt, dat een temperatuur van 18—19° C had. Feitelijk geven de getallen dus niet het zuivere S.G. weer, daar geen correcties aangebracht zijn voor gebruik van leidingwater en voor de temperatuur hiervan [DE VRIES (30)]. Waar, om goede resultaten van de proeven te verkrijgen, echter alleen vergelijkend materiaal noodig is en er zorg voor werd gedragen, dat de

temperatuur steeds dezelfde was, is de toegepaste methode voldoende te achten.

VERBAND TUSSCHEN STOOTBLAUW EN HET S.G. VAN DEN KNOL.

Zooals reeds gemeld blijkt er verband te bestaan tusschen het S.G. van een knol en zijn gevoeligheid voor stootblauw, in dien zin, dat aardappelen met een hoog S.G. veel gevoeliger zijn voor stootblauw dan die met een laag S.G. Tabel I geeft hiervan het bewijs. Van alle knollen, die hier genoemd zijn, is afzonderlijk het S.G. bepaald, terwijl later het gemiddeld S.G. berekend is van de stootblauwe en van de niet-stootblauwe. De wijze, waarop de stoot is toegebracht, is in de derde kolom vermeld.

Bij de eerste vier partijen Roode Star waren de gebruikte knollen steeds afkomstig van éénzelfde plant, duidelijk blijken hier weer de individueele verschillen, die er bij knollen van eenzelfde herkomst bestaan, in dit geval wat S.G. betreft. Een bepaald S.G. waarbij gevoeligheid voor stootblauw optreedt bij een aardappelsoort is er niet. Toch is constant bij elke groep het S.G. van de beschadigde knollen hooger dan dat van de onbeschadigde.

Een gevolgtrekking, die uit het samengaan van hoog S.G. met gevoeligheid voor stootblauw gemaakt kan worden is een verandering van deze laatste tijdens de bewaring, daar het voor de hand ligt, dat door het waterverlies en de ademhaling het S.G. van de knollen niet gelijk zal blijven. Inderdaad neemt het S.G. tijdens de bewaring toe en in hoe sterke mate dit het geval is blijkt uit Tabel II, die weergeeft het gemiddelde S.G. van Bravo's, zoowel als van Roode Stars, bepaald direct na het rooien en dat van dezelfde knollen twee maanden later. De knollen werden gedurende dien tijd in een kelder bewaard. De toename bij de Roode Stars is grooter dan bij de Bravo's. Van beide soorten waren de knollen afkomstig van verschillende bemestingsveldjes, aangelegd in 1928.

TABEL 2. Verandering van het S.G. van de knollen tijdens de bewaring

TABLE 2. Augmentation of specific gravity of the tubers during storage

Aardappelvarieteit Potato variety	Aantal knollen Number of tubers	Gemiddeld S.G. direct na het rooien Mean specific gravity at the time of digging	Gemiddeld S.G. 2 maanden na het rooien Mean specific gravity 2 months after digging
Roode Star	3400	1.126	1.136
Bravo	3200	1.119	1.126

Dat inderdaad ook de gevoeligheid voor stootblauw toeneemt kon tevens bewezen worden. Aan knollen, afkomstig van dezelfde bemestingsveldjes werd een stoot toegebracht door middel van het valtoestel direct na het rooien en bij gelijksoortige knollen werd deze behandeling één maand later nog eens herhaald. Tabel III geeft het percentage beschadigde aardappelen op beide tijdstippen weer, bij de Roode Stars is het verschil grooter dan bij de Bravo's hetgeen overeenkomt met de sterkere toename van het S.G. van deze aardappelvarieteit tijdens de bewaring.

TABEL 3. Toename van gevoeligheid voor stootblauw tijdens de bewaring

TABLE 3. Augmentation of susceptibility for bruise during storage

Aardappelvarieteit Potato variety	Aantal knollen behandeld Number of tubers treated	% stootblauw direct na het rooien % bruised tubers at the time of digging	% stootblauw bij behandeling 1 maand na het rooien % bruised tubers treated 1 month after digging
Roode Star	1700	56	89
Bravo	1600	63	79

Bij bovengenoemde proeven één maand na het rooien verricht, is van slap worden van de knollen nog geen sprake. Het is een oude, bekende ervaring, dat men in het voorjaar, als de aardappelen slap zijn, voorzichtig ermede moet omgaan daar ze anders blauw worden. Dit is niet te verwonderen als men ziet hoe sterk de gevoeligheid voor stootblauw reeds na één maand is toegenomen.

OORTWIJN BOTJES en VERHOEVEN (22) toonden aan, dat men slappe knollen in het voorjaar minder gevoelig voor stooten kan maken door ze door wortels water te laten opnemen. Deze proef werd door mij in Maart 1928 herhaald, waarbij tevens het S.G. werd bepaald voor en na de wateropname. Gedurende vijf weken werden knollen, afkomstig van verschillende bemestingsveldjes voor de helft in droog en voor de helft in nat rivierzand bewaard. Het S.G. werd bij het begin en aan het eind van de proef bepaald, nadat in het laatste geval de spruiten en wortels verwijderd waren. Alle knollen werden daarna met het valtoestel behandeld en het aantal stootblauwe vastgesteld. In tabel IV zijn de uitkomsten te vinden.

Het samengaan van gevoeligheid voor stootblauw met hoog S.G. van de knollen wordt door de uitkomsten van deze proef in het algemeen weder bevestigd. De gevolgtrekking, die OORTWIJN BOTJES (21) uit een soortgelijke proef maakt, nl. dat verlies

TABEL 4. Verandering van S.G. en gevoeligheid voor stootblauw door opname van wate

TABLE 4. Change of specific gravity and susceptibility for bruise through increase of water

Bemesting Manure used	Wijze van weging Method of weighing	Aantal knollen behandeld Number of tubers treated	Gem. S.G. van het tot. aantal knollen voor behandeling Mean S.G. of total number of tubers before treatment	Aant. st.bl. van helft van partij bewaard in droog zand Number of tubers bruised of half of total, kept in dry sand	Gem. S.G. van helft van partij bewaard in droog zand Mean S.G. of half of total, kept in dry sand	Aant. st.bl. van helft van partij bewaard in nat zand Number of tubers bruised of half of total, kept in wet sand	Gem. S.G. van helft van partij bewaard in nat zand Mean S.G. of half of total, kept in wet sand
Roode Star.							
K+P+N	p. knol [1])	20	1.115	10	1.121	2	1.092
N	,, ,,	20	1.124	9	1.126	6	1.100
Geen — none	,, 10 knol	20	1.124	4	1.129	2	1.098
P	,, 30 ,,	60	1.120	18	1.122	11	1.090
Bravo.							
Geen — none ...	,, knol	20	1.122	3	1.127	2	1.099
K	,, ,,	20	1.117	1	1.118	0	1.094
Geen — none ...	,, ,,	20	1.129	8 [2])	1.135	2	1.105
Geen — none ...	,, ,,	20	1.129	9 [2])	1.134	5	1.104
N	,, 10 knol	20	1.128	9	1.136	0	1.095
K	,, 10 ,,	20	1.128	6	1.131	0	1.098
P	,, 10 ,,	20	1.134	8	1.140	0	1.105
Geen — none ...	,, 20 ,,	40	1.131	18	1.141	10	1.102
Omgespit klaverl. Reclaimed clover field	,, 20 ,,	40	1.127	14	1.134	3	1.099
Totaal—Total..		340		117 = 70%		43 = 25%	

[1]) Knol = tuber.

[2]) Enkele knollen waren zoo sterk uitgedroogd, dat harde, bruine plekken in het weefsel voorkwamen, waardoo het stootblauw als zoodanig niet duidelijk vast te stellen was.

Some tubers were dried out to such an extent that hard, brown spots occurred in the tissue, the bruised places were therefore not always to be recognized.

aan turgor de gevoeligheid voor stootblauw verhoogt, is echter niet hierdoor bewezen. Zooals de noot onder aan de tabel reeds aangeeft, waren na de 5 weken bij enkele droog bewaarde knollen reeds doode plekken in het weefsel ontstaan, dat een dergelijk abnormaal weefsel, dat op punt van afsterven staat, zeer gevoelig is voor beschadiging bewijst niet zonder meer, dat het verlies aan turgor hiervan de oorzaak is. Het komt trouwens voor, dat spruitende aardappelen, die men laat liggen, zonder eenig letsel van stooten, van binnen geheel zwart worden, dit is ook zeer goed verklaarbaar, daar men hier weder met een afsterven van cellen zonder vernietiging van de enzymen te doen heeft. Helaas werden bij deze proef geen aardappelen nagegaan, die droog bewaard waren en niet gestooten werden en als controle hadden kunnen dienen. Men is er dus niet altijd zeker van, dat de ver-

kleurde plekken, die men vindt, werkelijk stootblauw zijn. Het feit, dat deze proef alleen met kiemende aardappelen genomen kan worden, maakt haar bovendien niet geheel betrouwbaar daar de samenstelling van de cellen der uitloopende knollen, die water hebben opgenomen, niet meer gelijk zal zijn aan degene, waarbij dit niet het geval is. De stoffen aan beide onttrokken zijn niet gelijk, hetgeen blijkt uit de ongelijke spruitontwikkeling. Uit de uitkomsten is echter wel goed te zien hoe sterk het S.G. door de wateropname verandert.

VERSCHIL TUSSCHEN DE S.G. VAN TOP- EN NAVELHELFT VAN DEN KNOL.

Daar het naveleinde van een knol over het algemeen gevoeliger voor stootblauw is dan de top, is het van belang na te gaan of er verschil tusschen het S.G. van beide helften van een aardappel bestaat en in welke mate. Van een groot aantal knollen werd daarom het S.G. van top- en navelhelft afzonderlijk bepaald, de resultaten hiervan zijn in tabel V te vinden.

TABEL 5. Verschil tusschen het S.G. van top- en navelhelft van den knol
TABLE 5. Difference between the specific gravity of seed- and stem end of the tuber

Aardappelvarieteit Potato variety	Wijze van wegen Method of weighing	Aantal knollen gewogen Number of tubers weighed	Gem. S.G. van top-helften Mean S.G. of seed ends	Gem. S.G. van navel-helften Mean S.G. of stem ends
Roode Star 1927	p. knol (tuber)	25	1.108	1.114
,, ,, 1927	,, ,, ,,	55	1.114	1.119
,, ,, 1927	,, ,, ,,	31	1.104	1.110
,, ,, 1928	,, 50 knollen (tubers)	3400	1.127	1.130
Bravo 1927	p. knol (tuber)	25	1.107	1.126
,, 1927	,, ,, ,,	25	1.114	1.130
,, 1928	,, 50 knollen (tubers)	3200	1.110	1.127

Zooals eenigszins te verwachten was, bleek het S.G. van de navelhelften steeds het grootst te zijn. Het verschil tusschen het S.G. van beide helften is opvallend en bij de Bravo's grooter dan bij de Roode Stars. Bij de afzonderlijk gewogen knollen kwam duidelijk uit, dat de verschillen onderling zeer sterk kunnen varieeren. Als maximum verschil werd bij Roode Star gevonden 0,024 bij een S.G. van het topgedeelte van 1,110 bij dat van de navel-

helft van 1,134. Bij de Bravo's trad twee keer een verschil van 0.030 op, de eene keer bij een S.G. van het topgedeelte 1,110 tegen dat van het navelgedeelte 1,140, terwijl bij het tweede geval de respectievelijke getallen 1,095 en 1,125 bedroegen, waaruit tevens blijkt, dat de groote verschillen niet samenhangen met een speciaal hoog of laag S.G. van den geheelen knol. Hiermede is tegelijkertijd bewezen, dat het S.G. van den geheelen knol geen nauwkeurige maatstaf is voor de gevoeligheid voor stootblauw, daar men feitelijk het S.G. moet kennen van het weefsel op de plaats, waar de stoot wordt toegebracht.

TABEL 6. Verdeeling van het S.G. over den knol

TABLE 6. Distribution of the specific gravity of the tuber

	Gem. S. G. van 10 knollen Roode Star Mean S. G. of 10 tubers Roode Star	Gem. S. G. van 10 knollen Bravo's Mean S. G. of 10 tubers Bravo's
1e schijf = top (1st piece = seed end)	1.121	1.098
2e ,,	1.129	1.117
3e ,,	1.130	1.126
4e ,,	1.132	1.134
5e schijf = navel (5th piece = stem end)	1.131	1.133

Om nauwkeuriger de verdeeling van het S.G. van de weefsels van den geheelen knol te leeren kennen, werden 10 groote Bravo's en 10 groote Roode Stars op het oog ieder in 5 gelijke gedeelten gesneden en van ieder schijfje werd afzonderlijk het S.G. bepaald. Bij ongeveer de helft van de knollen had werkelijk het laatste navelschijfje het grootste S.G., bij een derde van het aantal was dat van het vierde schijfje het grootst, bij een paar zelfs dat van het 3de. Om eenigszins een beeld te geven van de verdeeling werden de gemiddelde S.G. der overeenkomstige schijfjes berekend, men vindt deze in tabel VI. Uit de gegevens der 20 onderzochte aardappelen bleek echter wel, dat er vele variaties bestaan en dat individueel het verloop zeer verschillen kan van dat van het schema van de tabel.

Bij een willekeurige partij aardappelen waren er steeds enkele, die afweken van de meerderheid en waarbij dus het topgedeelte het grootste S.G. had. Bij nauwkeurig bekijken bleken deze knollen dikwijls doorgegroeid geweest te zijn, een verschijnsel, dat bij de Roode Star meer voorkomt dan bij Bravo.

Door toevallige omstandigheden nl. lang droog houden, gevolgd door het geven van veel water en gunstige weersinvloeden,

waardoor hernieuwde groei ontstond, ontwikkelden zich bij Bravo's van een potproef een groot aantal doorgegroeide knollen. Deze werden nu gebruikt om door afzonderlijke weging van top en navel na te gaan of bij doorgegroeide knollen, na verwijdering van de uitwas, dit verschil werkelijk bestaat. Tabel VII geeft de uitkomsten weer, waaruit blijkt, dat bij doorgegroeide knollen, het verschil van het S.G. van top en navelhelft zich juist andersom gedraagt als bij normale knollen en bij de eerste dus de tophelften het grootste S.G. hebben.

TABEL 7. Verschil tusschen het S.G. van top- en navelhelft bij normale en bij doorgegroeide knollen

TABLE 7. Difference between specific gravity of seed and of stem end by normally developed and by proliferated tubers

Bemesting Manure used	Normale knollen Normally developed tubers			Doorgegroeide knollen Proliferated tubers		
	Aantal knollen gewogen Number of tubers weighed	Gem. S. G. van tophelften Mean S. G. of seed ends	Gem. S. G. van navelhelften Mean S. G. of stem ends	Aantal knollen gewogen Number of tubers weighed	Gem. S. G. van tophelften Mean S. G. of seed ends	Gem. S. G. van navelhelften Mean S. G. of stem ends
K	10	1.071	1.072	10	1.060	1.046
N	10	1.071	1.079	10	1.060	1.058
Geen - none	10	1.089	1.098	10	1.063	1.049

Bij een partij aardappelen, die men onderzoekt op stootblauw, zullen, vooral in sommige jaren, altijd wel doorgegroeide knollen voorkomen. Hier dient dus op gelet te worden, daar deze knollen met hun laag S.G. van het naveleinde op deze plaats niet zoo gevoelig voor stootblauw zullen zijn als het S.G. van den geheelen knol zou doen veronderstellen.

INVLOED VAN BEMESTING OP HET S.G. VAN DEN KNOL.

OORTWIJN BOTJES en VERHOEVEN (21) nemen aan, dat het „blauw" worden afhankelijk is van kaligebrek. Bij het nagaan van den invloed van de bemesting op de gevoeligheid voor stootblauw, dus op het S.G. van den knol, zal dus vooral op de gevolgen van kalibemesting gelet dienen te worden. In de literatuur vindt men wel vele opgaven over het verband van de bemesting en het zetmeelgehalte van de knollen. Waar dit laatste echter meestal door wegen onder water bepaald wordt, kunnen de uitkomsten ook dienen om het verband tusschen bemesting en S.G. na te gaan.

In het algemeen vindt men aanwijzingen dat K- bemesting het S.G. drukt, dit is o.a. op te maken uit de gegevens van Kok (16), vooral in de eerste jaren van zijne proeven en uit die van Kottmeyer (17). Sjollema (26), Kraft (18) en Gerlach (10, 11) komen tot de gevolgtrekking, dat niet de K-bemesting als zoodanig, maar de vorm, waarin deze wordt gegeven, de doorslag gevende factor is. Chloorhoudende stoffen en dus ook chloorhoudende kalimeststoffen verlagen het S.G., hetgeen ook de gegevens van Oortwijn Botjes en Verhoeven (22) bevestigen, de niet-chloorhoudende kalimeststoffen veranderen daarentegen het S.G. niet of niet noemenswaard. Bij de proeven van Mulder, Meyer en Hudig (20) hadden omgekeerd de aardappelen van veldjes met K-bemesting juist het hoogste gemiddelde S.G. Bij geen der genoemde proeven is echter het verschil in S.G., dat bij de knollen van verschillende bemestingen ontstaat, zeer groot.

Naast de bemesting zullen andere factoren als grondsoort, weersgesteldheid tijdens groei en ook herkomst van de knollen mede het S.G. van de knollen bepalen en wellicht tevens de gevolgen van de bemesting verschillend beinvloeden. Bij eigen proefnemingen over het verband tusschen bemesting en het S.G. en gevoeligheid voor stootblauw werd daarom getracht enkele van bovengenoemde factoren te elimineeren.

Ten eerste werd een proef genomen met Roode Stars in bakken, waarbij als grondsoort rivierzand gebruikt werd. De bakken stonden buiten en werden geregeld gegoten, de watertoevoer was dus normaal. Er werd op gelet, dat de gepote knollen alle ongeveer gelijk van grootte waren, terwijl zij alle dezelfde herkomst hadden. In iederen bak groeiden 4 planten, terwijl steeds 3 bakken dezelfde bemesting kregen. De verkregen uitkomsten gelden dus voor 12 planten. Met het oog op het gemakkelijk uitspoelen van de meststoffen werd de geheele hoeveelheid in drie gedeelten gegeven en wel de helft eind Mei op het oogenblik, dat de spruiten boven den grond kwamen, $\frac{1}{4}$ half Juni en de rest begin Juli. Per plant werd bij volledige bemesting 20 G. superphosphaat, 20 G. chilisalpeter en 25 G. patentkali gegeven, terwijl door verschillende combinaties gebrek of overvloed van hetzij P, N of K verkregen werd. Tijdens den zomer waren de verschillen van het loof zeer opvallend. Alle planten, die geen N gekregen hadden, bleven klein en de bladeren hadden een lichte tint; de N-planten hadden daarentegen donker loof en waren veel beter ontwikkeld. Bij gebrek aan K werden de bladeren geel en vielen vroegtijdig af, de bronskleur, eigen aan K-gebrek, kwam voor doch niet in sterke mate. Het gebrek aan P manifesteerde zich door de aanwezigheid van kleine, spitse, saamgevouwen blaadjes. Nadat in

September van alle planten het loof was afgestorven, werden de knollen gerooid en het totale gewicht van den geheelen opbrengst werd bepaald. De controle, in zuiver zand gegroeid, had niet eens de laagste opbrengst. Alle planten hebben stoffen van den moederknol kunnen opnemen, dit geldt echter voor alle in gelijke mate. Uitgezonderd van de allerkleinste knolletjes werd het S.G. van iedere geheele partij vastgesteld, daarna werd van 25 knollen het S.G. van top- en navelhelft afzonderlijk bepaald. Met het valtoestel werden 25 andere knollen behandeld en later op stootblauw onderzocht. De verschillende uitkomsten zijn weergegeven in tabel VIII, waarin de volgorde bepaald is door het S.G. Daar voor het bepalen van de S.G. van de top- en navelhelften de grootste knollen genomen werden, zijn de getallen hiervan in het algemeen hooger dan van de gem. S.G. van de geheele partijen.

Tabel 8. Verband tusschen S.G., gevoeligheid voor stootblauw en bemesting

Table 8. Relation between specific gravity, susceptibility for bruise and manuring

Bemesting Manure used	Gem. S.G. Mean S.G.	Gem. S.G. van 25 tophelften Mean S.G. of 25 seed ends	Gem. S.G. van 25 navelhelften Mean S.G. of 25 stem ends	Versch. S.G. top- en navelhelften Difference between S.G. of seed and stem ends	Aantal knollen stootbl. Number of tubers bruised	Totale opbrengst Total yield
+K+P—N	1.070	1.079	1.073	—0.06	0	1450 gr.
+K—N—P	1.074	1.077	1.072	—0.05	0	1501 „
+K+N—P	1.087	1.092	1.091	—0.01	0	2925 „
+N+P—K	1.090	1.091	1.095	+0.04	0	2784 „
+N—K—P	1.094	1.096	1.099	+0.03	0	2988 „
+K+N+P	1.098	1.099	1.099	—	3	7573 „
+P—K—N	1.101	1.107	1.103	—0.04	0	1976 „
—K—N—P	1.102	1.102	1.100	—0.02	2	1520 „

Het laagste S.G. blijkt voor te komen bij aanwezigheid van K en gebrek aan N, het hoogste S.G. bij die partijen, waarbij de drie elementen in normale verhouding aanwezig zijn en er van overmaat van een speciale stof geen sprake is, dus bij volledige of in het geheel geen bemesting. De aan- of afwezigheid van P schijnt in het algemeen geen sterken invloed uit te oefenen. Merkwaardig is het, dat het S.G. van de navelhelften niet altijd grooter is dan dat van de tophelften. De meeste knollen waren zeer klein, de ontwikkeling in de bakken met zand met onvolledige bemesting is feitelijk abnormaal, zoodat de knollen wellicht niet

volkomen uitgegroeid zijn, hetgeen mogelijk een verklaring voor deze afwijking is. Een bepaald verband tusschen het verschil van het S.G. van top- en navelhelften en speciale bemesting is niet vastgesteld kunnen worden. Stootblauw werd alleen aangetroffen bij de partijen met de hoogste S.G., de uitkomsten over het verband tusschen beide, door de vroegere proeven aangetoond, werden hierdoor wederom bevestigd.

Een tweede proef werd genomen met Bravo's, die in potten in een kasje gekweekt werden. Als grondsoort werd een gemengde goede tuinaarde gebruikt, van gebrek aan een bepaalde stof was dus geen sprake, er werd nu met een overmaat van K of N gewerkt. Zoodra de spruiten boven den grond waren, werd in het eene geval 25 G. patentkali per pot gegeven, bij de andere werd per pot 10 G. chilisalpeter gevoegd. Van iedere soort waren 12 potten aanwezig, terwijl tevens 12 potten onbemest bleven. De potten werden zeer nat gehouden, zoodat overvloedig water aanwezig was. Aan den stand en kleur van het loof was de invloed van de bemesting zeer goed te merken, de planten van de N-bemesting hadden een langere groeiperiode dan de overige. Pas nadat het loof van de N-planten was afgestorven, werd tot rooiing van de knollen overgegaan. De totale opbrengst van iedere plant en het S.G. van deze werd bepaald, voor dit laatste werden de zeer kleine knolletjes niet medegewogen. De eerste weging had plaats half Juli, eind Augustus werd nog eens het S.G. bepaald en begin Sept. werd van 12 knollen van iedere partij het S.G. van top- en navelhelft afzonderlijk vastgesteld, terwijl 12 andere knollen met het valtoestel werden behandeld en later het aantal stootblauwe werd nagegaan. De resultaten zijn te vinden in tabel IX.

TABEL 9. Verband tusschen S.G., gevoeligheid voor stootblauw en bemesting

TABLE 9. Relation between specific gravity, susceptibility for bruise and manuring

Bemesting Manure used	Gem. S.G. half Juli Mean S.G. half of July	Gem. S.G. eind Aug. Mean S.G. on end of Aug.	Gem. S.G. van 12 tophelften Mean S.G. of 12 seed ends	Gem. S.G. van 12 navelhelften Mean S.G. of 12 stem ends	Versch. S.G. van top- en navelhelften Difference between S.G. of seed and stem ends	Aantal knollen stootblauw van 12 Number of tubers bruised of 12 treated	Totale opbrengst van 12 planten Total yield of 12 plants
K–bemest	1.087	1.095	1.089	1.099	0.010	0	3625 gr.
Geen None	1.103	1.114	1.105	1.122	0.017	3	2719 „
N „	1.115	1.127	1.115	1.136	0.021	8	5940 „

Uit deze potproeven blijkt zeer duidelijk, dat het laagste S.G. voorkomt bij aardappelen bemest met K alhoewel deze in den vorm van patentkali gegeven is, terwijl tevens uit de totale opbrengst de gunstige werking van de K-bemesting is op te maken. Hier gaat dus een laag S.G. samen met overmaat van K, een hoog S.G. met overmaat van N. De verschillen van het S.G. tusschen top- en navelhelften zijn bovendien ook nog grooter waardoor de gevoeligheid voor stootblauw van de naveleinden bij overmaat van N nog sterker wordt. De resultaten van het stooten komen hier volkomen mee overeen.

Vergelijkt men de gegevens van de normale knollen van tabel VII met die van tabel IX, dan blijkt, dat de waterfactor de gevolgen van de bemesting veranderd heeft. Bij deze planten, die zeer droog gehouden werden, heeft de overmaat van N niet die uitwerking gehad, die zij bij overvloedig water veroorzaakt heeft. Daar andere factoren naast of op de bemesting een sterkeren invloed kunnen hebben dan deze alleen bij het bepalen van het S.G. is het zeer goed te verklaren, dat bij veldproeven de resultaten niet overeenkomstig zijn aan die van de potproeven. Hier kunnen de andere factoren de overhand krijgen en de invloed van de bemesting kan hierdoor op den achtergrond geraken. Het is dan niet mogelijk een duidelijk verband tusschen S.G. van de knollen en bemesting aan te toonen, hetgeen uit de bespreking van de resultaten van genomen veldproeven zal blijken.

In 1927 werd een bemestingsproef op het vrije veld op zware klei genomen. Uit de gegevens, waarvan men enkele vindt in tabel I en IV is wel eenigszins vast te stellen, dat de K-bemesting knollen met laag S.G. voortgebracht heeft, doch in het algemeen kon geen duidelijk verband tusschen bemesting en S.G. opgemerkt worden. Het loof van de planten toonde geen sprekende verschillen, zoodat de uitwerking van de bemesting mogelijk in twijfel getrokken kan worden.

In 1928 is de bemestingsproef op groote schaal eveneens op zwaren kleigrond herhaald, zoowel uit den stand van het loof als uit de opbrengsten was het te zien, dat deze keer de bemesting niet gefaald had. Het gebruikte terrein werd in 66 veldjes verdeeld, op ieder veldje stonden 11 rijen van 13 aardappelen met een onderlingen afstand van 50c .M. Bij het oogsten werden de randplanten niet mede gerekend, zoodat de opbrengst van ieder veldje die van 99 planten weergeeft. Iedere bemesting was voor Bravo en voor Roode Star in duplo aanwezig, een grooter aantal werd onbemest gelaten. De verschillende bemestingen waren willekeurig verspreid, echter zoo, dat nooit twee gelijksoortige bemestingen dicht bij elkander lagen. Elke soort van bemesting

werd in twee hoeveelheden toegepast, waarvan de een juist het dubbele van de andere was. Het uitstrooien geschiedde in het voorjaar, terwijl de chilisalpeter in 2 gedeelten op verschillende tijdstippen werd toegediend. De P werd gegeven als superphosphaat in de hoeveelheid van 800 K.G. en 400 K.G. per H.A., de K. als patentkali in de hoeveelheid van 1000 K.G. en 500 K.G. per H.A. en N in den vorm van chilisalpeter in de hoeveelheid van 800 K.G. en 400 K.G. per H.A. Bij de eerste gift van deze in eind Maart werd 500 K.G. respectievelijk 250 K.G. per H.A. uitgestrooid, de rest werd in eind Mei gegeven.

Gedurende den zomer waren aan den stand van het loof duidelijk de toegepaste bemestingen te herkennen, de planten op de veldjes, die N-bemesting gehad hadden, waren donker getint, ook het verschil in grootte was opvallend. De tinten van K-gebrek waren wel te vinden, doch waren niet zeer duidelijk. Half September waren de Bravo's afgestorven en werden zij gerooid, bij de Roode Stars geschiedde dit in het begin van October. Het loof van deze laatste stierf niet normaal af, doch een sterke nachtvorst in de eerste dagen van October was oorzaak, dat alle stengels te gronde gingen. De knollen werden op het veld dadelijk in kleine mandjes gebracht, waarin zij ook later bewaard werden. Beschadiging door stooten tijdens het vervoer was dus uitgesloten, dit kan alleen bij het rooien plaats hebben gehad. Direct na het rooien werd de totale opbrengst per veldje bepaald, hetgeen te vinden is in tabel X, de getallen van twee overeenkomstige bemestingsveldjes zijn samengeteld, zoodat het totale gewicht de opbrengst van 198 planten weergeeft, van de onbemeste veldjes,

TABEL 10. Opbrengst van verschillende bemestingsveldjes

TABLE 10. Yield of different manured plots

Bemesting per H.A. Manure used per H.A.	Totale opbrengst bij Roode Star Total yield of Roode Star	Totale opbrengst bij Bravo Total yield of Bravo	Bemesting per H.A. Manure used per H.A.	Totale opbrengst bij Roode Star Total yield of Roode Star	Totale brengs Bra Tot yield Bra
Geen — none	92 kg	65kg			
400 kg superphosphaat	103 kg	64 kg	800 kg superphosphaat	91 kg	63
500 kg patentkali	100 kg	80 kg	1000 kg patentkali	116 kg	74
400 kg superph. + 500 kg pat.kali	98 kg	76 kg	800 kg superph.+ 1000 kg pat.kal.	100 kg	83
400 kg chilisalpeter	112 kg	84 kg	800 kg chilisalpeter	128 kg	89
400 kg chilis.+400 kg superph. ..	123 kg	81 kg	800 kg chilis.+800 kg superph.	123 kg	86
400 kg chilis. + 500 kg patentkali	136 kg	99 kg	800 kg chilis. + 1000 kg pat. kali	159 kg	110
400 kg chilis.+500 kg pat.-kali+ 400 kg superphosphaat	136 kg	102 kg	800 kg chilis.+1000 kg pat.-kali +800 kg superphosphaat	161 kg	131

die in grooter aantal aanwezig waren, zijn de getallen tot die van 2 veldjes herleid.

Het blijkt, dat de bemestingen met N de grootste verschillen in opbrengsten gaven, vermoedelijk was het terrein N arm. Ook K-bemesting gaf belangrijke opbrengstverhooging; de invloed van de P was daarentegen zeer gering.

Verder werd zoo spoedig mogelijk na het rooien van 100 knollen van ieder veldje het S.G. bepaald, 100 andere knollen werden doorgesneden, van deze werd het S.G. van top- en navelhelften, afzonderlijk vastgesteld en 50 knollen van elke partij werden behandeld met het valtoestel, bovendien werden van de Bravo's 10, van de Roode Star 25 knollen per veldje zonder voorafgaande behandeling onderzocht op blauw. Uit dit laatste onderzoek bleek, dat de druk bij het rooien uitgeoefend geen stootblauw van eenige beteekenis veroorzaakt, de plekjes, die slechts bij een zeer enkele aardappel voorkwamen, waren zeer klein en slechts bij nauwkeurig zoeken te vinden. Van ieder veldje werden na één maand 50 knollen opnieuw op gevoeligheid voor stootblauw onderzocht, terwijl na 2 maanden van dezelfde 100 knollen, die direct na het rooien gewogen waren, wederom het S.G. werd bepaald. De uitkomsten van deze onderzoekingen zijn te vinden in tabel XI. De S.G. zijn alle zeer hoog, er mag hier wel in herinnering gebracht worden, dat de zomer van 1928 zeer droog was. Van het S.G. van de top- en navelhelften is slechts het verschil tusschen beide opgegeven. De uitkomsten van 2 gelijksoortige bemestingsveldjes zijn weder samengeteld, zooals reeds bij tabel X is aangegeven.

De resultaten van de veldproeven geven geen duidelijk verband tusschen bemesting en het S.G. van de knollen te zien. Bij de Roode Stars zou nog een neiging van de K-bemesting tot het vormen van aardappelen met laag S.G. zijn vast te stellen, doch bij de Bravo's komen de uitkomsten hier geheel niet mee overeen. In het algemeen zijn er bij de Roode Stars kleinere verschillen van de S.G. dan bij de Bravo's. De toename van de S.G. na 2 maanden is bij de Roode Stars het grootst, zij is bij de verschillende bemestingen ongeveer gelijk, zoodat de volgorde na 2 maanden volgens opklimmend S.G. niet veel verschilt. Verband tusschen bemesting en de verschillen van het S.G. van de top- en navelhelften bestaat niet, bij de Bravo's gaan groote verschillen met hoog algemeen S.G. samen. Eveneens blijkt duidelijker het samengaan van hooge S.G. met gevoeligheid voor stootblauw dan het verband van deze met de bemesting. De enkel met K bemeste veldjes hebben Bravo's met vrij hoog S.G. en ook vrij groote gevoeligheid voor stootblauw opgeleverd. Bij de Roode Stars is het verschil voor gevoeligheid voor stootblauw direct na het rooien

zeer wisselvallig, na 1 maand is meer overeenstemming met de S.G. vast te stellen. Toch blijken er ook nog uitzonderingen voor te komen bij het samengaan van het S.G. en gevoeligheid voor stootblauw, die nog een nadere opheldering vragen.

ALGEMEENE BESCHOUWING OVER STOOTBLAUW.

Wat het stootblauw betreft hebben de proefnemingen de volgende resultaten opgeleverd. Celcomplexen met een hoog S.G. zijn zeer gevoelig voor beschadiging door druk of stoot. Het geheele S.G. van een knol geeft wel een beeld van deze gevoeligheid, doch de deelen van één knol kunnen zeer verschillend S.G. hebben. Zoodoende kunnen ook twee knollen een gelijkwaardig totaal S.G. hebben, terwijl een bepaald celcomplex van de een toch een hooger S.G. heeft dan het overeenkomstige van den anderen knol. In het algemeen bevinden zich de gedeelten met hoog S.G. in de navelhelft van den knol, niet altijd precies in het uiterste deel zelf, het kan hier ook iets van verwijderd liggen. Dit verklaart waarom toegebrachte stooten dikwijls het weefsel vernietigen, dat iets dieper gelegen is dan de plaats waarop de stoot neerkomt.

Na het afsterven van de cellen tengevolge van den stoot werkt de tyrosine op de tyrosinase in, waardoor verkleuring van het weefsel ontstaat. Bij microscopische beschouwing is aan de cellen weinig verandering te zien, men kan slechts waarnemen, dat vorming van kleurstof in min of meerdere mate is opgetreden en dat de wanden niet meer gespannen zijn, hetgeen bij afgestorven weefsels te verwachten is. Als doodsoorzaak is wel aan te nemen, dat de cellen door den druk dusdanig beschadigd zijn, dat de turgor zich niet meer kan herstellen. Het is niet noodzakelijk, dat de breuk in den celwand is opgetreden, hoewel dit niet is uitgesloten, doch reeds bij sterke beschadiging van den plasmawand zal herstel van turgor niet meer kunnen plaats hebben.

De vraag komt nu boven, waarom de cellen met een hoog S.G. den druk minder goed kunnen weerstaan dan die met een laag S.G. Voor minder weerstandsvermogen zijn twee verklaringen denkbaar. In het eene geval kan bij hoogen osmotischen druk de spanning der wanden zoo sterk zijn, dat de grens zeer spoedig overschreden is en een breuk ontstaat. In het andere uiterste geval is de spanning der wanden juist zeer gering en bezit de cel geen veerkracht om den uitgeoefenden stoot te weerstaan, de plasmalaag zal bij een geringen druk reeds blijvende schade ondervinden. Welke van deze twee toestanden bij een hoog S.G. bestaat is zonder meer niet vast te stellen. Dit zal afhangen van het percen-

TABEL 11. Invloed van bemesting op S.G. en gevoeligheid voor stootblauw bij veldproeven

TABLE 11. Influence of manuring on specific gravity and susceptibility for bruise in field experiments

Bemesting Manure used	Gem. S.G. van 400 knollen direct na het rooien Mean S.G. of 400 tubers at the time of digging	Verschil tusschen gem. S.G. van top- en navelhelften van 200 knollen Difference between meanS.G. of seed and stem ends of 200 tubers	Aant. st.bl. p. 100 knollen behandeld direct na het rooien Number of tubers bruised of 100 tubers treated at the time of digging	Aant. st.bl. p. 100 knollen behandeld 1 mnd na het rooien Number of tubers bruised of 100 tubers treated 1 month after digging	Gem. S.G. van 200 knollen 2 maanden na het rooien Mean S.G. of 200 tubers 2 months after digging
Roode Star.					
K	1.122	0.002	49	74	1.131
K + P	1.124	0.002	36	84	1.130
½ K + ½ P	1.124	0.002	43	90	1.132
½ K	1.125	0.001	37	84	1.133
P	1.127	0.006	57	76	1.135
N + K	1.127	0.005	59	88	1.138
Geen — none	1.128	0.004	54	88	1.137
½ N + ½ P	1.128	0.001	83	93	1.136
½ P	1.129	0.002	61	92	1.136
½ N	1.129	0.002	65	91	1.137
N + K + P	1.129	0.006	67	94	1.139
N + P	1.130	0.002	65	99	1.138
N	1.130	0.005	69	97	1.139
½ N + ½ K	1.131	0.003	47	90	1.137
½ N + ½ K + ½ P	1.131	0.003	54	93	1.140
Bravo.					
N + P	1.111	0.015	65	86	1.118
N	1.113	0.014	46	61	1.119
N + K	1.114	0.015	34	46	1.120
N + K + P	1.116	0.015	32	61	1.123
½ N + ½ P	1.117	0.017	68	82	1.122
K + P	1.118	0.019	50	84	1.125
½ N	1.118	0.016	61	75	1.125
½ N + ½ K	1.118	0.017	63	77	1.124
K	1.118	0.019	63	74	1.125
½ N + ½ K + ½ P	1.118	0.018	64	82	1.126
½ K	1.120	0.019	67	92	1.129
½ K + ½ P	1.121	0.020	76	80	1.128
Geen — none	1.124	0.020	74	91	1.133
P	1.125	0.020	80	93	1.131
½ P	1.125	0.020	86	91	1.132

tage van de stoffen, dat in oplossing blijft en dat welk in vasten vorm neerslaat. Welk van deze twee geschiedt bij verlies van water en daardoor stijging van het S.G. is ook niet zoo uit te maken.

Oortwijn Botjes (21) wijst op de mogelijkheid, dat bij kaligebrek bij plantenweefsels de steungevende elementen zich minder goed ontwikkelen. Bij het stootblauw van aardappelen zijn het echter niet de steungevende elementen, die vernietigd worden, doch in hoofdzaak parenchymcellen en deze hebben alle relatief zeer dunne wanden. Een iets dikker zijn van deze wanden tengevolge van bepaalde bemesting zal vermoedelijk nog geen invloed van beteekenis uit kunnen oefenen bij den weerstand tegen stooten. Trouwens uit de proeven is gebleken, dat het S.G. hier een voorname factor is en dat bij K-knollen met een hoog S.G. beschadiging door stooten optreedt, terwijl zij uitblijft bij knollen afkomstig van een terrein met kaligebrek als deze een laag S.G. hebben.

Van invloed van bemesting op gevoeligheid voor stootblauw kan alleen sprake zijn in zoo verre aan- of afwezigheid van bepaalde stoffen met een laag of hoog S.G. samengaat. De potproeven bevestigen deze mogelijkheid, de uitkomsten bij de veldproeven doen echter wel zien, dat naast bemesting ook nog vele andere invloeden op het S.G. werkzaam zijn.

Neemt men aan, dat stootblauw de eenige oorzaak van het „blauw" worden in de praktijk is, dan is door de proeven geen duidelijk verband tusschen bemesting en „blauw" worden bewezen. De mogelijkheid, dat er naast het stooten nog een andere oorzaak voor het „blauw" worden bestaat, is niet uitgesloten en zou het nu schijnbaar wisselvallige van vele uitkomsten beter verklaren.

NECROTISCHE PLEKKEN ONDER DE SCHIL.

Reeds kort na het begin van het onderzoek werd opgemerkt, dat bij sommige knollen van Bravo necrotische plekken onder de schil voorkwamen, verschillend van tot nog toe bekende knolziekten. Daar dit verschijnsel veel wordt aangetroffen bij sterk „blauwe" aardappelen, komt het naast het stootblauw in aanmerking om nauwkeurig nagegaan te worden.

BESCHRIJVING.

Bovengenoemde plekken zijn ook uitwendig aan de knollen waar te nemen, vooral na verwijdering van alle grondbestanddeelen en goed schoonmaken van de schil met een borstel. (Pl. XIV fig. 3)

Zij komen het sterkst voor bij het naveleinde en zijn in sommige gevallen nog te vinden tot ongeveer halverwege den knol. Zeer dikwijls vindt men een dergelijke plek bij het onderste oog. Er kon vastgesteld worden, door eenvoudige omlijsting met inkt, dat zij in de eerste maanden na het rooien in omvang en ook in aantal toenemen.

Snijdt men een aangetasten knol door dan blijkt het weefsel op een afstand van ± 1 m.M. van de schil en evenwijdig aan deze necrotische plekken te vertoonen (Pl. XIV fig. 4, Pl. XV fig. 5, 8) Deze lijn is de rand van het uitwendige phloeem en de grens van hetgeen ARTSCHWAGER (2) in zijn Fig. 3 afbeeldt als cortex [1]). De omvang van de plekken verschilt zeer, soms vindt men slechts kleine puntjes, terwijl uit fig. 4 te zien is, dat zeer groote weefselgedeelten bruin kunnen worden. Dit laatste vindt men nooit direct na het rooien doch pas eenigen tijd later.

De eerste symptomen werden reeds twee dagen na het rooien waargenomen, vermoedelijk zijn deze reeds bij den knol in den grond aanwezig geweest. Het aantal zichtbaar aangetaste knollen was toen nog zeer klein, maar nam daarna snel toe.

ANATOMIE VAN DE NECROTISCHE PLEKKEN.

Zeer kort na het rooien als macroscopisch de necrotische plekken nog slechts als kleine puntjes te herkennen zijn, vindt men microscopisch, dat of enkele cellen verspreid of meerdere naast elkander liggend een bruinen inhoud krijgen. Deze komt voor, hetzij in den vorm van groote druppels, hetzij meer als een homogene bruine massa. In een later stadium worden de celwanden bruin en schijnen naar binnen toe uitsteeksels te vormen, die de zetmeelkorrels gaan omsluiten. Tevens is het aantal bruine cellen toegenomen. Nog later vindt men om de massa van necrotische cellen met omsloten zetmeelkorrels een zone van cellen, die weinig zetmeel bevatten en waarin kurkwanden ontstaan.

De ontwikkeling van het microscopische beeld komt voor een groot gedeelte overeen met de beschrijving, die SWELLENGREBEL (28) geeft over het ontstaan van de vlekken van kringerigheid. Volgens hem wordt daar de wand het eerst bruin, hier is het duidelijk de inhoud van de cellen, die het eerst bruinwording vertoont, doch ook daar worden de zetmeelkorrels omsloten en vindt dikwijls kurkvorming plaats. QUANJER (24), ATANASOFF (3) en BURR (6) vinden denzelfden anatomischen bouw bij de vlekken

[1]) Volgens de beschrijving verstaat ARTSCHWAGER onder cortex een breedere strook weefsel, hetgeen met zijn Fig. 3 niet overeenkomt.

van kringerigheid. QUANJER wijst erop, dat dit beeld niet alleen geldt voor kringerigheid, doch eveneens bij netnecrose en ook bij aantastingen door Phytophthora voorkomt. BURR daarentegen is van meening, dat een nauwkeurige beschrijving van de structuur van de vlekken, helpen zal om de verwarring, die bij de vele vlekziekten van aardappelknollen bestaat, te verminderen. De overeenkomst, die er wederom te vinden is tusschen den anatomischen bouw van deze necrotische plekken onder de schil en dien van andere ziekten, stemmen hierin niet hoopvol. De plaats van de vlekken, hun rangschikking, het tijdstip van hun ontstaan mogen verschillen, microscopisch geven de cellen van alle echter éénzelfde beeld. SWELLENGREBEL kon trouwens reeds aantoonen, dat bij wonden door een steriele naald toegebracht, niet alleen wondkurk ontstaat, doch tevens cellen voorkomen met bruinen inhoud en omsluitingen van de zetmeelkorrels. De reactie van de cellen is dus gelijk, wat ook de oorzaak moge zijn.

Het microscopische beeld van deze necrotische plekken onder de schil leert ons niets anders, dan dat door een of andere oorzaak een langzaam afstervingsproces van de cellen heeft plaats gehad.

INVLOED VAN BEMESTING OP DE NECROTISCHE PLEKKEN.

Van veel belang met het oog op het mogelijk samengaan van het optreden van necrotische plekken onder de schil en het „blauw" worden van aardappelen is de invloed, dien de bemesting op het aantal aangetaste knollen heeft. In 1927 was reeds opgemerkt, dat een duidelijk verband tusschen beide bestond, nog sterker bleek dit bij de proeven in 1928. In tabel XII is het aantal knollen met necrotische plekken op 100 onderzochte exemplaren van iedere toegepaste bemesting te vinden, kort na het rooien en één maand later, uit welke gegevens de toename gedurende dien tijd blijkt. In October werden van de Bravo's 200 knollen per bemesting onderzocht, in de tabel zijn de cijfers in dit geval tot op 100 knollen herleid.

Wat de invloed van de bemesting betreft, blijkt de K-bemesting het vormen van de necrotische plekken te verhinderen, terwijl toediening van N het optreden er van sterk bevordert.

Tusschen beide in staat volledige of in het geheel geen bemesting, dus meer gelijke verdeeling der verschillende elementen, onafhankelijk er van of deze alle in groote of geringe hoeveelheid aanwezig zijn. Toediening van enkel P sluit zich hierbij aan, doch zooals reeds eerder opgemerkt is, heeft deze meststof ook bij de opbrengsten geen belangrijke verschillen opgeleverd. Kali is niet de eenige factor, die invloed uitoefent, want wordt naast

TABEL 12. Invloed van bemesting op het optreden van necrotische plekken onder de schil

TABLE 12. Influence of manure on the occurencer of necrotic spots under the skin

Bemesting Manure used	Bravo aantal knollen met necrotische plekken per 100 knollen Number of tubers with necrotic spots per 100 tubers		Roode Star aantal knollen met necrotische plekken per 100 knollen Number of tubers with necrotic spots per 100 tubers	
	Eind September	Eind October	half October	half November
½ K	0	4	0	0
K	5	3	0	0
½ K + ½ P	3	5	0	0
K + P	0	5	0	0
½ N + ½ K + ½ P	4	17	0	0
N + K + P	6	9	0	0
Geen — none	6	12	0	1
½ P	9	11	0	2
P	3	7	0	0
½ N + ½ K	12	22	0	0
N + K.....	15	12	0	1
½ N	21	37	3	16
N	37	51	4	10
½ N + ½ P	19	39	3	17
N + P	46	64	16	42

K ook N gegeven, dan treedt het verschijnsel reeds in vrij sterke mate op. Het sterkst is het bij overmaat van N en P. Hieruit zou men wellicht kunnen besluiten, dat in dit geval het kaligebrek het sterkst is en dus dit alleen invloed heeft, doch het is evengoed te verdedigen, dat de N-overmaat van belang is, daar anders bij K + N- bemesting geen optreden van eenige beteekenis plaats had moeten hebben.

In 1928 waren de Roode Stars niet zoo sterk aangetast als eenige jaren te voren het geval was en ook niet zoo sterk als de Bravo's. Zij laten hierdoor echter nog duidelijker dan deze het verband tusschen de bemesting en het optreden van necrotische plekken onder de schil zien.

NECROTISCHE PLEKKEN ONDER DE SCHIL EN STOOTBLAUW.

Worden de knollen met necrotische plekken onder de schil voorzichtig behandeld tijdens het vervoer en later niet meer verplaatst dan treedt bij hen geen blauw op (Pl. XV fig. 5, 8). Wordt echter stoot of druk op hen toegepast en zijn zij hiervoor gevoelig dan

ontstaat een zeer intensieve verkleuring (fig. 6). Deze komt niet alleen voor op de plaats, waar de stoot is toegebracht, doch wordt over een veel grooter gedeelte van het weefsel gevonden, vooral is dit het geval indien de behandeling niet direct na het rooien doch later in den bewaartijd geschiedt (fig. 10). De door het weefsel verspreide sterke verkleuring, die na een stoot optreedt, doet eenigszins denken aan de plotselinge kristallisatie door beweging in een vat met onderafgekoeld water. De geheele aardappel blijft wit, doch een of andere oorzaak heeft de cellen in een dusdanigen toestand gebracht, dat bij geringe beschadiging groote celcomplexen afsterven en het evenwicht der aanwezige stoffen in de cellen is van dien aard, dat het zeer licht verstoord wordt, waarvan sterke reacties van deze stoffen op elkander het gevolg zijn. Een stoot is voldoende om door zijn gevolgen den abnormalen toestand van de cellen, die aanwezig is en niet tot uiting komt, plotseling aan het licht te brengen.

Na het stooten van knollen, kan men bij enkele van hen verkleuringen zien optreden, die de aanwezigheid van necrotische plekken onder de schil doen vermoeden, zonder dat deze duidelijk te vinden zijn. Het beeld van de verkleuring is echter zoo typisch, dat wel aangenomen kan worden, dat dezelfde ziekte aanwezig is, doch dat in deze gevallen de symptomen van de necrotische plekken niet gevormd zijn.

Zijn aangetaste knollen niet gevoelig voor stootblauw, dan blijven zij ondanks behandeling met het valtoestel toch wit en treedt er geen verkleuring op. In het algemeen schijnen knollen met necrotische plekken onder de schil wel gevoeliger te zijn voor stootblauw dan normale. In September waren van de normale knollen van alle Bravo's 60 % gevoelig voor stootblauw, van knollen met necrotische plekken onder de schil 80%, een vijfde van het aantal van de laatstbedoelde behandelde knollen kreeg echter door het stooten geen letsel.

OORZAAK VAN DE NECROTISCHE PLEKKEN.

Het langzaam toenemen van het aantal plekken zoowel als de vergrooting van deze in den herfst doen denken aan de werking van een organisme. Er is ook geen enkele reden, die hier tegen pleit, doch het positieve bewijs er voor is evenmin geleverd. Zoo lang dit niet het geval is kan men even goed de stelling verdedigen met een physiologisch verschijnsel te doen te hebben.

In den winter 1926/27 werden vele knolentingen verricht om uit te maken of een virus de oorzaak van het ontstaan van de

plekken is. De resultaten van deze waren alle negatief; de aantastingen waren gelijkelijk verdeeld over de afstammelingen van de geënte en de controle knollen.

Vermoedelijk is er wel een verband tusschen het optreden van de ziekte en den bodem. Bij de proeven in zuiver rivierzand of in tuinaarde werden nooit aangetaste aardappelen gevonden, ook niet bij sterke N-bemesting, terwijl zij op den kleigrond veelvuldig voorkwamen en de herkomst van de poters dezelfde was. Door het voorkomen op bepaalde terreinen doet het verloop van het verschijnsel eenigszins denken aan dat van kringerigheid, dat eveneens op bepaalde gronden gevonden wordt en waarvan men tot nog toe evenmin de oorzaak kent.

GEVOLGTREKKINGEN.

De intensieve en uitgebreide verkleuring, die na stooten optreedt bij knollen met necrotische plekken onder de schil, doet vermoeden, dat een nauwe samenhang bestaat tusschen het ,,blauw'' worden, zooals men dat in de praktijk waarneemt en dit ziekteverschijnsel. De ondervindingen daar opgedaan, over den invloed van de bemesting op het ,,blauw'' worden, komen geheel overeen met de uitkomsten van de bemestingsproeven wat het optreden van necrotische plekken onder de schil betreft. K-toediening voorkomt de aantasting van de knollen, terwijl overmaat van N het verschijnsel bevordert. Oortwijn Botjes en Verhoeven (22) konden bij hun proeven niet veel uitwerking van de N vaststellen, bij hun resultaten is het stootblauw echter ook meegerekend. Volgens Van de Waal (31) wordt in de praktijk dikwijls een sterker optreden van ,,blauw'' door het geven van sterke N-bemesting waargenomen, terwijl uit brieven uit het archief van den Plantenziektenkundigen Dienst uit de jaren 1921/22 eveneens is op te maken, dat men oorspronkelijk een sterken invloed op het ,,blauw'' worden van overmaat van N veronderstelde. De resultaten van de hier beschreven proeven wijzen eveneens in deze richting. Het lijkt mij dan ook onjuist om alleen op kaligebrek de aandacht te vestigen. Uit de proeven is wel gebleken, dat in het algemeen de ongelijke verhouding der verschillende meststoffen verkeerd werkt en het streven moet er dus op gericht zijn de juiste verhouding onderling goed te houden, zoodat noch van gebrek noch van overmaat van een bepaalde meststof sprake is.

De knollen met necrotische plekken onder de schil worden echter niet blauw, indien zij niet gestooten worden of niet gevoelig hiervoor zijn. Gevoeligheid voor stootblauw gaat samen met een

hoog S.G. Ook knollen zonder necrotische plekken verkleuren in dit geval, doch het verschil tusschen de vlekken, die bij beide soorten knollen, met en zonder necrotische plekken, door het stooten ontstaan, is groot. Bij de aardappelen, die bovengenoemd ziekteverschijnsel vertoonen, zijn de gevolgen veel sterker, de verkleuring beperkt zich hier niet tot de plaats, waar de stoot is toegebracht, doch neemt veel grootere afmetingen aan. Ditblijkt duidelijk indien men fig. 7 en 9, vergelijkt met fig. 6 en 10, bij de eerste twee een kleine plek in den streek, waar het gewicht van het valtoestel is neergekomen, bij de andere een veel uitgebreider gedeelte van het weefsel, dat verkleuring vertoont. Van de laatste zal in de praktijk meer last worden ondervonden dan van de eerste, die in vele gevallen onopgemerkt zullen blijven. [1])

In het algemeen zullen knollen met necrotische plekken onder de schil gevoeliger voor stootblauw zijn dan de normale. Dit verklaart de oogenschijnlijk tegenstrijdige resultaten dat niet altijd een laag S.G. een gering aantal blauwen geeft na behandeling met het valtoestel, zooals in tabel XI te zien is. De Bravo's afkomstig van de N + P bemesting gaven met een laag S.G. een vrij groot aantal stootblauwen, hetgeen te verklaren is uit het groote aantal knollen met necrotische plekken, dat bij hen voorkwam. Het aantal stootblauwen is echter ongeveer gelijk aan dat van de knollen van K-bemesting afkomstig omdat deze weder door hun hooger S.G. gevoeliger voor het stooten waren.

Zoowel het ziekteproces van de necrotische plekken onder de schil als de met een hoog S.G. samenhangende gevoeligheid voor stootblauw nemen toe in de eerste periode tijdens het bewaren, beide factoren werken dus samen om de aardappelen later gevoeliger voor „blauw" worden te maken dan direct bij het rooien.

Het „blauw" worden van aardappelen, waarover in de praktijk klachten ontstaan, is dus te wijten aan verschillende oorzaken. *Het is een samengaan van een ziekteverschijnsel*, dat zeer dikwijls doch niet altijd het aanwezig zijn van necrotische plekken even onder en evenwijdig aan de schil als symptoom heeft en welks optreden sterk beinvloed wordt door de bemesting, *met gevoeligheid voor stootblauw*, terwijl dit laatste verband houdt met het S.G van den knol.

---

[1]) Na de voltooiing van dit artikel bleek mij uit den vierden druk van Mededeeling 9 van den Plantenziektenkundigen Dienst, Ziekten van aardappelknollen, dat de praktijk reeds de twee soorten van blauw onderscheidt.

SAMENVATTING.

1. Tengevolge van mechanische beschadiging kunnen cellen van een aardappelknol afsterven en dientengevolge een blauwzwarte kleur krijgen, hetgeen een normale reactie bij afsterven van aardappelweefsel zonder vernietiging van de enzymen is.

2. De gevoeligheid voor mechanische beschadiging hangt nauw samen met het S.G. van het getroffen celcomplex.

3. De S.G. van verschillende deelen van éénzelfden knol zijn niet gelijk. de celcomplexen met het hoogste S.G. bevinden zich in de navelhelften van den knol, slechts bij doorgegroeide knollen heeft de tophelft het grootste S.G. Ook de tyrosinase-tyrosine reactie van de navelhelften is sterker dan die van de tophelften.

4. Het S.G. van den knol en daarmede gevoeligheid voor stootblauw neemt toe tijdens de bewaring.

5. Bij potproeven ontwikkelden zich bij overmaat van K knollen met een laag S.G., bij overmaat van N knollen met een hoog S.G.; bij veldproeven bleken andere factoren dan de bemesting een sterkeren invloed dan deze te hebben en het S.G. van de knollen mede te bepalen.

6. Er bestaat een ziekteverschijnsel bij aardappelen, dat zich kan manifesteeren door het ontstaan van necrotische plekken onder de schil. Deze plekken nemen in omvang en aantal toe in den eersten tijd na het rooien.

7. Dit ziekteverschijnsel treedt niet of in geringe mate op bij zware K-bemesting, zeer sterk bij overmaat van N.

8. Bij gevoeligheid voor stootblauw treedt bij dergelijke zieke knollen na stooten een intensieve verkleuring op, die zich over een grooter gedeelte dan de plaats van de stoot uitstrekt.

9. Het „blauw" worden, waargenomen in de praktijk is een samengaan van bovengenoemd ziekteverschijnsel met mechanische beschadiging.

Wageningen, Maart 1929.

Instituut voor Phytopathologie,
Laboratorium voor Mycologie en
Aardappelonderzoek.

English Summary.

THE BLUE DISCOLORATION OF POTATOES.

INTRODUCTION.

The blue discoloration of potatoes, causing in some years rather great damage, is probably the same phenomenon as described in 1912 bij HORNE (14) under the name of bruise; in Holland articles about this disease appeared by OORTWIJN BOTJES, VERHOEVEN and VAN DE WAAL (21, 22, 29, 31). The name blue discoloration is not a very good one in so far as this phenomenon is only a symptom which also may occur through other causes.

DISCOLORATION OF POTATOES.

Changes of colour in the potato tissue are due to the tyrosinase-tyrosine reaction with the result that a dark pigment, the melanin, is formed. This reaction occurs when the tissue of the potato has been killed without destruction of the enzymes involved or alteration of the nature of the substrate [DAVIS (8)]. Discoloration of the potato is known of black heart [BARTHOLOMEW (4), STEWART and MIX (27), BENNETT and BARTHOLOMEW (5)], of fungus diseases [PETHYBRIDGE (23), DRECHSLER (9)], of killing of the tuber by formaline [WOLLENWEBER (33)], with the electric currant, by immersion in toluene or glycerine [DAVIS (8)], and through freezing injury [COONS (7), JONES et al (15), OORTWIJN BOTJES and VERHOEVEN (22), WRIGHT and DIEHL (34)].

HAEHN (12, 13) used a method to compare the quantities of melanin formed in different tubers and stated a difference between various potato varieties. His method is, however, not quite conclusive, for RAPER and WORMALL (25) found that the hydrion concentration of the medium has a marked influence on the velocity of the enzyme action and on the nature of the pigments produced, any method not using buffer solutions will therefore give unsatisfactory results. Not only the potato variety but also the circumstances under which the tubers are grown will influence the enzyme action. KOTTMEYER (17) investigated the behaviour of tubers of different manured plots and stated a stronger discoloration of tubers of N-plots than those from plots treated with K. His method was rather rough, he macerated the tuber and observed the changes of colour obtained. By using the same method the present author stated a very large individual variation even with tubers of the same plant. The results obtained will therefore only be reliable when a very large number of tubers is used, which is not possible when the colour changes must be compared with one another.

The only definite fact obtained, was the difference between the seed and stem end of the tuber. In 61 out of 66 cases the stem end showed a stronger discoloration than the seed end. Difference of chemical constitution between seed and stem end was already proved by APPLEMAN (1).

BRUISE.

INTRODUCTION.

One of the causes, which very easily kills parts of the potato tissue is mechanical injury. As OORTWIJN BOTJES and VERHOEVEN (22) think that this is the chief factor of the trouble concerned, it was thought advisable to make a detailed study of the results of crushing tubers. WOLLENWEBER (33) has alraedy treated the same subject formerly.

METHODS USED.

The tubers were either once or repeatedly dropped from a certain height on a floor or a weight of 50 G. was dropped and fell from a height of 20 cM. on the stem end (fig. 1,2). A few hours after the treatment colour changes can be observed, first the tissue shows a more red tint, which later changes into black (fig. 7,9). Besides the specific gravity of the tubers was determined by weighing under water, no corrections were made [(DE VRIES (30)], as the results were only intended for comparison, care was, however, taken that the temperature of the water was always the same.

RELATION BETWEEN SPECIFIC GRAVITY OF THE TUBER AND SUSCEPTIBILITY FOR BRUISE.

A relation was established between the S. G. of the tuber and susceptibility for bruise, viz. the higher the S. G. of the tuber is, the more easily the potato is injured by crushing. This is shown in table I. The S. G. of each tuber was determined separately and the mean S. G. of the bruised and non-bruised were calculated. In the first 4 rows the tubers treated were from the same plant showing again the large individual variation of potatoes of one hill. The S.G. of the tubers increases during storage (Table II) and at the same time the susceptibility for bruise does. (Table III). In spring the loss of water can be restored by placing the potatoes in wet sand, in which case the roots of the sprouted tubers will absorb water and as a result the S.G. is decreased (Table IV).

DIFFERENCE BETWEEN S.G. OF SEED AND STEM END OF TUBER.

As the stem end of the tuber is more susceptible for bruise than the seed end, the S.G. of both was determined separately. Table V shows that coinciding with this fact the S.G. of the stem end is the highest. The maximum difference found was with Roode Star 0,024, with Bravo 0,030. With regard to this character the individual variation was again very large. As a result of this fact the total S.G. of a tuber is not quite a reliable measure for the susceptibility for bruise as the S.G. of equivalent parts of two tubers with the same total may differ very much. To know the distribution of the S.G. of the whole tuber 10 large Bravo's and 10 large Roode Star's were each cut into 5 equal parts and of each piece the S.G. was determined separately. Not always the very stem end had the highest S.G., but often the piece next to it. In table VI the mean S.G. of the equivalent pieces is given. Sometimes the seed ends had higher S.G. than the stem end. It appeared that in such cases the tubers had formed

secondary outgrowths. This is demonstrated very well by the results described in table VII.

INFLUENCE OF MANURE ON S.G. OF TUBER.

As deficiency of potash is supposed to be an important factor in causing blue discoloration, it was thought necessary to establish the relation of the S.G. of the tubers and manure in general and with this constituent especially. KOK (16) and KOTTMEYER (17) observed a decrease of S.G. through potash, while SJOLLEMA (26), KRAFT (18) and GERLACH (10, 11) state that especially the chlorine containing potash manures have this capacity as can also be concluded from the dates of OORTWIJN BOTJES and VERHOEVEN (22). The experiments of MULDER et al (20) gave contradictory results.

Experiments with Roode Star planted in pure sand to which different artificial manure was added showed that lack of N together with presence of K gave the lowest S.G. as can be seen in table VIII. The highest S.G. was obtained when all the elements were equally distributed, as well in the case of pure sand with no manure at all as with the fully manured plants. Only tubers with high S.G. were susceptible for bruise.

In another experiment pots with good garden soil were used, in this case no deficiency of any constituent was present but by adding manure either excess of N or K was given. The results (table IX) show that the excess of potash has diminished the S.G. of the tubers, while the excess of nitrogen has augmented it. The difference between the S.G. of seed and stem ends changes also, the stem ends of the N-tubers are therefore still more susceptible for bruise as is shown in column 7 of table IX.

With the two mentioned experiments, factors as water supply type of soil were all alike and could be regulated. The field experiments gave no such definite results, proving that other factors than the manure were of more influence in determining the S.G. of the tubers. From the yields (table X) can be concluded that the manure had its proper effect. Table XI gives the other results of the field experiments. With regard to the Roode Stars some relation between low S.G. and potash manure could be observed, with the Bravo's, however, not any relation is to be seen, neither is there any connection between the difference of the S.G. of seed and stem ends and the manure used. The only thing, which could again be proved is the relation between high S.G. and susceptibility for bruise. With the Roode Stars this fact was more apparent one month after than at digging time.

GENERAL CONCLUSIONS ON BRUISE.

The general results are:

1. Potato tissue with high S.G. is susceptible for bruise.
2. Different parts of a tuber can have different S.G.
3. In general the parts with the highest S.G. are in the stem end.
4. Influence of manure on S.G. of the tubers may show in pot experiments, in field experiments it is not quite evident.

Microscopically the bruised cells have changed very little, formation of a pigment has taken place and the cells have lost their turgor. Probably the loss of turgor has been the cause of the death of the cells. It is not necessary that the cell wall is broken, injury of the plasmawall may

equally prevent the restoration of the turgor. The results of bruise do not quite coincide with the facts concerning blue discoloration of the tubers, for this trouble some other factor may be responsible as well.

NECROTIC SPOTS UNDER THE SKIN.

DESCRIPTION.

On many tubers, especially liable to strong blue discoloration, dark spots are to be observed externally (fig. 3). These are mostly to be found at the stem end, sometimes till the half of the tuber, but never at the seed end. These spots increase in size and also in number in the first months after digging. Internally they appear to be necrotic area's of the potato tissue situated as a distance of $\pm$ 1 mM. from the skin and parallel to it, just at the border of the outer phloem, the part which ARTSCHWAGER (2) in his fig. 3 calls cortex (fig. 4, 5, 8).

ANATOMY.

Anatomically these spots resemble those described by SWELLENGREBEL (28), QUANJER (24), ATANASOFF (3), and BURR (6) for kringerigheid and sprain. QUANJER points to the fact that the anatomical structure of spots of „kringerigheid", „netnecrose" and Phytophthora are all alike, BURR, however, believes that good descriptions of anatomical structure will clear the confusion existing of many tuber diseases. As SWELLENGREBEL already found, that the same kind of abnormalities are formed after wounding with a sterile needle, the structure of the above mentioned spots only prove again, that the potato cell always reacts the same after a slow killing process.

INFLUENCE OF MANURE ON THE OCCURRENCE OF NECROTIC SPOTS.

The number of tubers with necrotic spots is very much influenced by manure as is shown by table XII. Here is also demonstrated the increase of the number during the month after digging. Potash manure diminishes the total of attacked tubers while nitrogen augments it.

NECROTIC SPOTS UNDER THE SKIN AND BRUISE.

Diseased tubers treated very carefully look apparently quite normal. As soon, however, as they are bruised and being susceptible for this treatment, a very intensive and extended discoloration occurs (fig. 6) especially if the injury is brought about some time after digging (fig. 10). The cells of the necrotic tubers seem to be in an abnormal condition which manifests itself as soon as crushing takes places. Sometimes the symptoms of the necrotic spots is not present but the type of discoloration after bruise shows that the tuber was diseased. Potatoes with a low S.G. and therefore not susceptible for bruise remain uninjured even if they are attacked by the necrotic disease, still those tubers on the whole are more susceptible. In September 60 % of the normal Bravo's were injured by the dropping of the weight, while this was the case with 80 % of the necrotic ones.

The gradual increase in size and number rather indicates the cause to be an organism, this is, however, not yet proved, it may after all be a physiological disease. Tuber grafting practised in order to investigate if it might be a virus disease gave negative results. The occurrence of tubers with necrotic spots is restricted to special soils.

CONCLUSIONS.

The very dark discoloration after bruise and the behaviour towards manure make it highly probable that the disease of necrotic spots under the skin is really the most important factor causing the trouble of blue discoloration concerned. Not only deficiency of potash, but also excess of nitrogen favours the disease. As soon, however, as such diseased tubers are not moved, the discoloration does not appear, neither after crushing if the tubers have a low S.G. Normal potatoes with a high S.G. are also injured by bruise, but the extent of the discoloration is quite different, as can be seen by comparing fig. 7, 9 and fig. 6, 10.

S.G. as well as the occurrence of necrotic spots, increases during storage both factors make potatoes more liable to discoloration after bruising some time after than at digging time.

The blue discoloration concerned is the result of a combination of a special disease with susceptibility for bruise.

LITERATUUR.

1. Appleman, C. O., Biochemical and physiological study of the rest period in the tubers of Solanum tuberosum. Maryland Agr. Exp. Sta., Bull. 183, p. 181—226, 1914.
2. Artschwager, E., Studies on the Potato Tuber. Jour. Agr. Res. Vol. XXVII, p. 809—835, 1924.
3. Atanasoff, D., Sprain or internal brown spot of potatoes. Phytopathology, Vol. XVI, p. 711—722, 1926.
4. Bartholomew, E. T., A Pathological and Physiological Study of the Black Heart of Potato Tubers. Centralbl. Bakt. Abt. II, Bd. 43, p. 609—639, 1915.
5. Bennett, J. P. and Bartholomew, E. T., The Respiration of Potato Tubers in relation to the Occurrence of Blackheart. Californ. Agr. Exp. Sta., Techn. Paper no. 14, 35 p., 1924.
6. Burr, S., Sprain or Internal Rust Spot of Potato. Ann. Appl. Biol. Vol. XV, p. 563—585, 1928.
7. Coons, G. H., Michigan potato diseases. Michigan Agr. Exp. Sta. Bull. 85, 49 p., 1918.
8. Davis, W. P., Physiological investigation of black heart of potato tuber. Bot. Gaz., Vol. 81, p. 323—338, 1926.
9. Drechsler, C., A diplanetic species of Phytophthora causing pink rot of potato tubers. Phytopathology, Vol. XIX, p. 92, 1929, Abstr.
10. Gerlach, Versuche über die Wirkung einiger Kalisalze zu Kartoffeln bei verschiedenzeitiger Anwendung. Die Kartoffel, Jahrg. 5, p. 99—104, 1925, Jahrg. 6, p. 67—80; 1926, Jahrg. 7, p. 164—180; 1927, Jahrg. 8, p. 32—49, 1928.
11. Gerlach, Versuche über die Wirkung verschiedener Kalisalze zu Kartoffeln. Die Kartoffel, Jahrg. 9, 16, p. 1929, Beilage.

12. Haehn, H., Die Melaninbildung im autolysierenden Kartoffelpreßsaft. Biochem. Zeitschr., Bd. 100, p. 114—129, 1919.
13. Haehn, H., Die Melaninzahl der Kartoffel. Zeitschr. für Spiritusindustrie. Jahrg. XLIII, p. 90—91, 104, 111—112, 1920.
14. Horne, A. S., Bruise in Potato. Journ. Royal. Hort. Soc., Vol. XXXVIII, p. 40—50, 1912/'13.
15. Jones, L. R., Miller, M. and Bailey, E., Frost Necrosis of Potato Tubers. Wisc. Agr. Exp. Sta. Research Bull. 46, 46 p., 1919.
16. Kok, J., Eenige ervaringen met kalibemesting bij aardappelen in de Veenkoloniën. Landbouwk. Tijdschr., jrg. 40, p. 651—659, 1928.
17. Kottmeyer, F., Ertrag und Pflanzgutwert der Kartoffel unter Berücksichtigung des Einflusses von Stickstoffdüngemitteln und verschiedenen Bodenarten. Kühn-Archiv., Bd. 15, p. 25—196, 1927.
18. Kraft, A., Der Einfluss der Nährstoffen auf die Qualität der Kartoffel. Arb. des Forschungsinst. für Kartoffelbau. Heft. 3, 73 p., 1920.
19. Löhnis, M. P., Onderzoek over Phytophthora infestans (Mont.) de By op de aardappelplant. Diss. Utrecht, p. 29, 1922.
20. Mulder, A. G., Meyer, C. en Hudig, J., Bemestingsproeven op het oude proefveld te Sappemeer in de jaren 1881—1915. Versl. v. landbouwk. onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. XXII, p. 127—170, 1918.
21. Oortwijn Botjes, J., Iets over het verband tusschen het „blauw" worden van de aardappelknollen en kaligebrek. Tijdschr. o. Plantenziekten. jrg. 35, p. 5—8, 1929.
22. Oortwijn Botjes, J. en Verhoeven, W. B. L., Het blauw worden van aardappelen. Tijdschr. o. Plantenziekten, jrg. 33, p. 57—96, 1927.
23. Pethybridge, G. H., On the rotting of potato tubers by a new species of Phytophthora having a method of sexual reproduction hitherto undescribed. Scientific Proc. Royal Dublin Soc., Vol. XIII (N.S.), Nr. 35, p. 529—565, 1913.
24. Quanjer, H. M., Waarnemingen over „kringerigheid" of „vuur" en over „netnecrose" van aardappelen. Tijdschr. o. Plantenziekten, jrg. 32, p. 97—128, 1926.
25. Raper, H. S. and Wormall, A., The tyrosinase-tyrosine reaction. The Biochem. Journ., Vol. XVII, p. 454—469, 1923.
26. Sjollema, B., Uber den Einfluss von Chlor- und anderen in den Stassfurter Rohsalzen vorkommenden Verbindungen auf die Zusammensetzung und den Ertrag der Kartoffeln. Journ. für Landwirtschaft, Jahrg. 47, p. 305—357, 1899.
27. Stewart, F. C. and Mix, A. J., Blackheart and the aeration of potatoes in storage. New York Agric. Exp. Sta., Bull. 436, p. 321—362, 1917.
28. Swellengrebel, N. H., Sur la nature et les causes de la maladie des taches en couronne chez la pomme de terre. Arch. Néerland. des Sciences exactes et nat. Série II, Tome XIII, p. 151—198, 1907.
29. Verhoeven, W. B. L., Het „blauw" worden bij verschillende aardappelsoorten. Tijdschr. o. Plantenziekten, jrg. 35, p. 3—4, 1929.
30. Vries, H. J. F. de, Onderzoekingen omtrent de bepaling van het zetmeelgehalte van aardappelen. Versl. v. landbouwk. onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. XVIII, p. 1—82, 1915.
31. Waal, G. A. van de, Het blauw worden der aardappelen. Tijdschr. o. Plantenziekten, jrg. 35, p. 60—68, 1929.

32. Wolff, C. J. de, De saccharosevorming in aardappelen tijdens het drogen. Diss. Delft, p. 65, 1926.
33. Wollenweber, H. W., Verderben der Kartoffelvorräte durch Druck, Stosz, Hitze und Gas. Zeitschr. für Spiritusindustrie, Jahrg. XLI, p. 57, 1918.
34. Wright, R. C. and Diehl, H. C., Freezing injury to potatoes. U. S. Dept. Agric. Technical Bull. 27, 23 p., 1927.

VERKLARING DER PLATEN.
EXPLANATION OF PLATES.

Plaat XIV.

Fig. 1. Valtoestel gereed voor het laten vallen van het gewicht.
Instrument ready for dropping the weight.
,, 2. Hetzelfde als fig. 1 nadat het gewicht gevallen is.
The same as fig. 1 after dropping the weight.
,, 3. Uitwendige vlekken bij Bravo met necrotische plekken onder de schil, photo Jan. 1928.
External spots on Bravo with necrotic spots under the skin, photo Jan. 1928.
,, 4. Dezelfde knol als in fig. 3 doorgesneden, sterk ontwikkelde necrotische plekken; knol is gewasschen en daarbij vermoedelijk gestooten, photo Jan. 1928.
Same tuber as in fig. 3 cut, strongly developed necrotic spots. Tuber has been washed and thus probably crushed, photo Jan. 1928.

Plaat XV.

Fig. 5. Bravo van N+P-bemesting, met necrotische plekken onder de schil, *niet* gestooten, photo 25 Sept. 1928.
Bravo, manured with N+P, with necrotic spots under the skin, *not* crushed. photo 25 Sept. 1928.
,, 6. Bravo van N+P-bemesting, met necrotische plekken onder de schil, gestooten 22 Sept., photo 25 Sept. 1928.
Bravo, manured with N+P, with necrotic spots under the skin, treated 22 Sept., photo 25 Sept. 1928.
,, 7. Bravo van K-bemesting, type stootblauw, gestooten 22 Sept., photo 25 Sept. 1928.
Bravo, manured with K, bruised, treated 22 Sept., photo 25 Sept. 1928.
,, 8. Bravo van P-bemesting, met necrotische plekken onder de schil, *niet* gestooten, photo 27 Jan. 1928.
Bravo, manured with P, with necrotic spots under the skin, *not* crushed, photo 27 Jan. 1928.
,, 9. Bravo, onbemest, type stootblauw, gestooten 17 Jan., photo 27 Jan. 1928.
Bravo, not manured, bruised, treated 17 Jan., photo 27 Jan. 1928.
10. Bravo, onbemest, met necrotische plekken onder de schil, gestooten 17 Jan., photo 27 Jan. 1928.
Bravo, not manured, with necrotic spots under the skin, treated 17 Jan., photo 27 Jan. 1928.

Fig. 1

Fig. 2

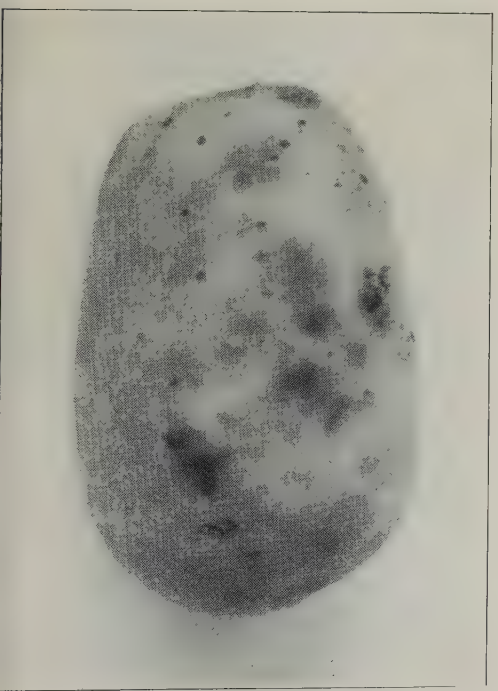

Fig. 3

Fig. 4

J. v. d. Peppel, phot.

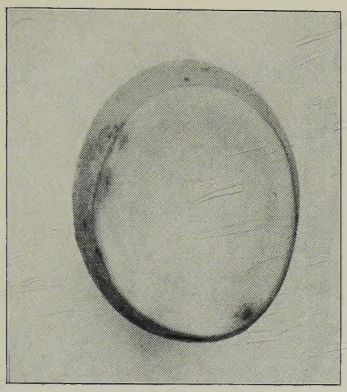

Fig. 5

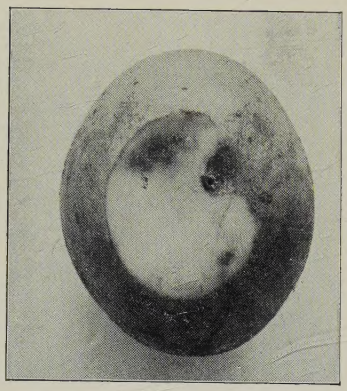

Fig. 6

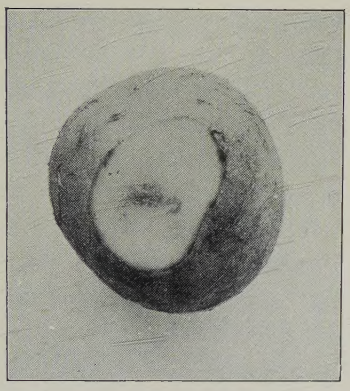

Fig. 7

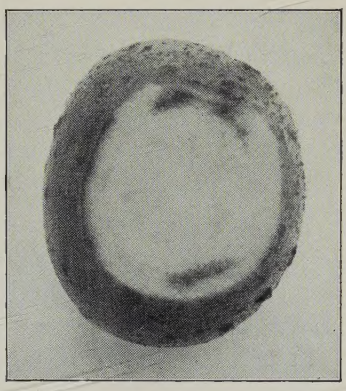

Fig. 8

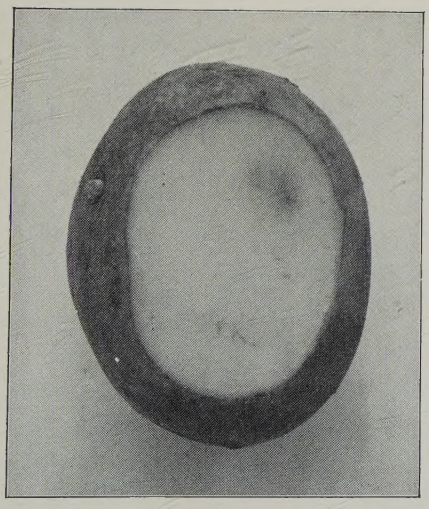

Fig. 9

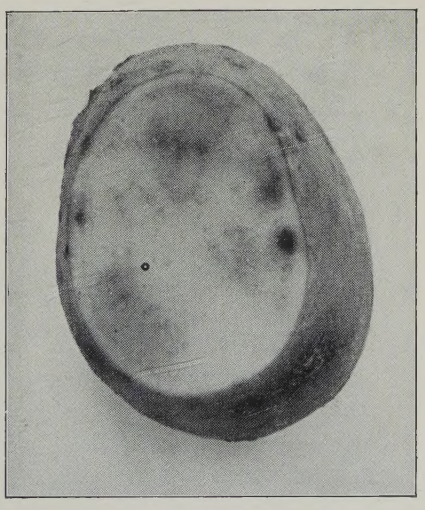

Fig. 10

J. v. d. Peppel, phot.

BOEKBESPREKINGEN.

Der Züchter: Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik. Herausgegeben von Erwin Bauer; Julius Springer, Berlin, April/Mei 1929.

Het hierboven genoemde tijdschrift houdt zich met theoretische en toegepaste erfelijkheidsleer bezig. Bijdragen, die verband houden met de phytopathologie, zullen niet ontbreken. De beide afleveringen, die mij ter bespreking werden toegezonden, bevatten samen slechts één bijdrage op dit gebied, maar deze is voor de plantenziektenkundigen niet zonder belang. Zij is van E. Köhler en behandelt het onderzoek naar de vatbaarheid van aardappelsoorten, zooals dit door Spieckermann in Münster thans op uitgebreide schaal wordt toegepast. Door het in innig contact brengen van jonge aardappelspruiten met materiaal, dat sporangiën van Chrysophlyctis endobiotica bevat, kan met zeer voldoende zekerheid de vatbaarheid van door kruising verkregen nieuwe aardappelsoorten worden bepaald. Daar dit in den rusttijd der aardappelknollen geschiedt, kan men vóór den aanvang van het groeiseizoen de vatbare soorten herkennen en uit de teelt verwijderen. Men bespaart daardoor zeer veel tijd en grond.

Indien het tijdschrift regelmatig dergelijke artikelen bevat, zal het ook voor den phytopatholoog een waardevolle aanwinst zijn.

N. van Poeteren.

Brooks, F. T., *Plant Diseases.* Oxford University Press, London: Humphrey Milford, 1928, VII + 386 pag. en 62 fig.

De phytopathologiese litteratuur is de laatste jaren verrijkt met verschillende boeken, die het geheele gebied op verdienstelike wijze behandelen. Ik herinner aan het schitterende werk van Heald en het zeer lezenswaardige boek van Byl. Men vraagt zich daarom bij het verschijnen van weer een nieuw algemeen

leerboek af in hoeverre dit reden van bestaan heeft. Bestaansreden nu heeft het onlangs verschenen werk van BROOKS, omdat het een geheel eigen karakter bezit, welke ik zou willen karakteriseeren als „een encyclopaediese behandeling van Britse plantenziekten, gerangschikt volgens het gebruikelike mycologiese systeem." Er is ook gelet op de ziekten van gewassen in de overzeese gewesten van het Empirium en dit verhoogt natuurlik de algemeene waarde van het boek.

Een vrij beknopte inleiding behandelt algemeene principes. Dan volgen twee hoofdstukken, resp. over niet-parasitaire ziekten en virus-ziekten. De rest van het boek is gewijd aan ziekten, veroorzaakt door plantaardige organismen: bacteriën, Actinomyceten, Myxomyceten en de hoogere schimmels. Een apart hoofdstuk behandelt mycologiese principes en de schimmel-systematiek. Van iedere orde van schimmels is een beknopte karakteristiek gegeven ter inleiding van het hoofdstuk, dat speciaal de orde in kwestie behandelt. Van de geslachten is een korte diagnostiek gegeven en daarna worden de soorten behandeld: eerst weer een beschrijving van het organisme, daarna een korte karakteriseering van de ziekte. Litteratuurlijsten zijn aan de hoofdstukken toegevoegd; begrijpelikerwijze is de Britse litteratuur sterk vertegenwoordigd.

Een speciaal hoofdstuk over fungiciden besluit het werk. Misschien was het handiger geweest dit hoofdstuk aan het begin te plaatsen.

S. J. WELLENSIEK.